Astroemagazine

the first italian astronomical e-zine

Ottobre 2000 10

I Telescopi Riflettori

La Relatività Generale e l Universo

Appunti di Ottica Astronomica

2ª Puntata

L'attività Solare e la magnetosfera terrestre

CCD Gallery

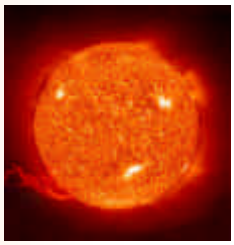
Prove strumenti: CCD Mx5 a confronto

Foto Digit@l.CCD: Il flat sintetico

Un rifrattore APO autocostruito

Astroemagazine n° 10 – Ottobre 2000 Sul web: http://astroemagazine.a strofili.org

Astroemagazine 10



In copertina:
Il Sole in una ripresa del satellite SOHO tramite l'EIT. L'immagine risale al 14 settemnre1997 e mostra una grandissima eruzione di una protuberanza solare vista nella riga dell'Helium (He II) ionizzato. Il materiale della protuberanza si trova ad una temperatura di 60.000 / 80.000 °k
Courtesy of SOHO/EIT 1 consortium. SOHO is a project of international cooperation between ESA and NASA .

Direttore tecnico e WebMaster:
Trisciani Damiano

Coordinatore Generale:
Ippolito Forni

Grafica PDF e Webmaster:
Salvatore Pluchino

Direttore responsabile:
Mirko Sotgiu

Promoters:
Salvatore Pluchino, Marco Galluccio, Saverio Cammarata

Curatore News:
Luca Zanchetta

Redazione:
Damiano Trisciani, Ippolito Forni, Salvatore Pluchino, Fabio De Sicot, Piter Cardone, Luca Zanchetta, Gabriele Profita, Tony Scarmato, Paola Cannata, Marco Galluccio, Saverio Cammarata, Luca Izzo, Mauro Facchini, Andrea Tasselli, Riccardo Renzi, Mirko Sotgiu, Federica Pirovano, Roberto Benfatti, Antonio Catapano, Raffaello Lena.

Hanno collaborato a questo numero:
Saverio Cammarata, Piter Cardone, Mauro Facchini, Marco Galluccio, Nicola Gennaioli, Luca Izzo, Gabriele Profita, Raffaello Lena, Salvatore Pluchino, Piergiovanni Salimbeni, Mirko Sotgiu, Riccardo Renzi, Tony Scarmato, Andrea Tasselli, Luca Zanchetta

Su Internet:
http://astroemagazine.astrofili.org
E-Mail: astroemagazine@astrofili.org

Grafica e impaginazione:
Salvatore Pluchino
E-Mail: pluchino@tiscalinet.it

Astroemagazine

the first italian astronomical e-zine

n° 10 – Ottobre 2000

EDITORIALE

Cari lettori, bentornati sulle pagine di Astroemagazine.

Abbiamo vinto una delle sfide che ci eravamo preposti: uscire mensilmente.
Con una buona dose di buona volontà ci siamo dati molto da fare ed ecco il numero di Ottobre. Il nostro timore era quello di perdere in qualità raddoppiando l'uscita dei numeri, ma a quanto ci sembra, ciò non è avvenuto.
Ed ora manca solo più la vostra conferma per darcene la certezza.

Vi ricordiamo, infatti, che questa è una rivista fatta dagli astrofili per gli astrofili. L'interazione con i nostri lettori è la parte più importante. A partire dallo scorso numero è anche aumentata grazie alle rubriche di posta.
Siamo aperti a qualsiasi tipo di collaborazione, potete spedirci degli articoli e eventualmente diventare voi stessi membri della redazione.

L'idea vi interessa? Ok, primo compito assegnato: leggete attentamente l'intero numero e fateci sapere cosa ne pensate! ;-)

Cieli sereni

La redazione

Sommario

Almanacco

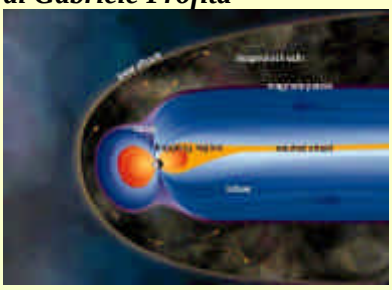
I Pianeti di Settembre 4
di S.Cammarata e S.Pluchino

Asteroidi *di L.Izzo* 8
Tour Deep-Sky *di S.Cammarata* 9
Oggetto del Mese **M82** 14
di Luca Zanchetta
Le variabili del mese *di L.Izzo* 14

News *di Luca Zanchetta* 15

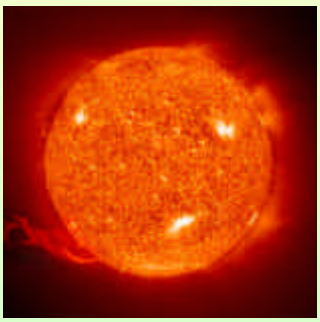
Sistema Solare

L'attività solare
e la magnetosfera terrestre **19**
di Gabriele Profita



Speciale SOLE **22**

Ottobre 2000

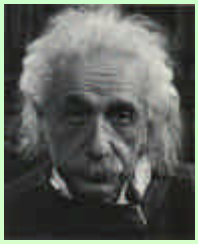


di Salvatore Pluchino

Astrofili

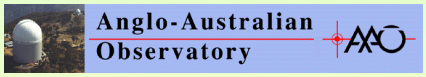
Un APO autocostruito **26**
di Mauro Facchini

Astrofisica



LA RELATIVITÀ GENERALE E L'UNIVERSO
di Tony Scarmato **29**

Sito del Mese 36



di Luca Zanchetta

Recensione Software

Distant Suns 40
di Marco Galluccio

Satellite Traker 1.1.6 41
di Gabriele Profita

Astro-Chat 43

di Saverio Cammarata

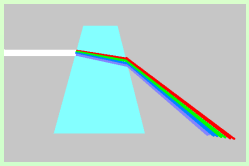
News ***"brevi"*** 45

Osservazioni

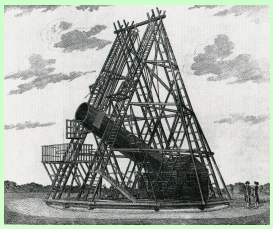
I DOMI LUNARI 46
di R.Lena e P.Salimbeni

Immortalare gli IRIDIUM 48
di Marco Galluccio

Tecnica

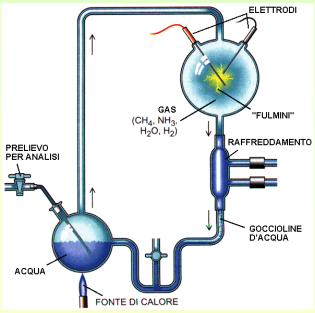


Appunti di
Ottica Astronomica
di Riccardo Renzi **50**



Storia e Tecnica dei TELESCOPI RIFLETTORI
di Andrea Tasselli **53**

Bioastronomia



La comparsa della vita sulla Terra - 2ª parte
di Piter Cardone **62**

Astronautica 68

La missione STS-106
di S.Cammarata

CCD Gallery 73
di S.Pluchino e M.Facchini

FotoDigit@l.CCD

Flat 'Sintetico'
di Mauro Facchini 76

Prove CCD: MX5 a confronto
di Riccardo Renzi 78

Foto del Mese 83

di Mirko Sotgiu

Astroposta 85

di A.Tasselli e R.Renzi

Libri ritrovati 87

di Nicola Gennaioli

Annunci 88

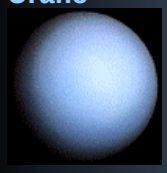
L'ALMANACCO DI ASTROEMAGAZINE

Il cielo di Ottobre

effemeridi a cura di ***Saverio Cammarata***
testi ed immagini a cura di Salvatore Pluchino

Cari lettori con il numero di Ottobre continua L'almanacco di Astroemagazine sempre più ricco di notizie utili per le vostre osservazioni. Oltre alla ormai consueta sezione dedicata alle effemeridi dei pianeti, troverete una nuova sezione curata da Saverio Cammarata: il Deep-Sky Toor, ovvero un viaggio virtuale che consentirà all'astrofilo di "navigare" tra le costellazioni di questo mese ammirandone gli oggetti più belli ed interessanti. Dunque non ci resta che augurarvi una buona lettura ma soprattutto un buon "utilizzo" sul campo di questa rubrica.
Cieli sereni a tutti voi.

La redazione.

	Data	Sorge	Tram.	A.R.	Dec.	Elong.	Dist.(UA)
Mercurio	01/10/00	9.21	19.37	13h59m40s	-14°41'21"	24°56'07"	1,08327
	08/10/00	9.34	19.25	14h27m37s	-17°45'33"	25°27'18"	0,96982
	15/10/00	9.31	19.08	14h46m15s	-19°29'52"	23°19'48"	0,84421
	22/10/00	9.00	18.42	14h46m38s	-19°00'30"	16°20'03"	0,72635
	29/10/00	7.53	18.05	14h22m32s	-15°15'45"	2°41'01"	0,67053
Venere	01/10/00	9.41	20.01	14h21m29s	-14°13'11"	29°39'06"	1,40136
	08/10/00	9.59	19.56	14h54m48s	-17°10'09"	31°17'38"	1,36294
	15/10/00	10.16	19.52	15h29m03s	-19°46'31"	32°53'47"	1,32313
	22/10/00	10.33	19.50	16h04m14s	-21°58'02"	34°27'13"	1,28208
	29/10/00	10.50	19.51	16h40m19s	-23°40'46"	35°57'48"	1,23981
Marte	01/10/00	4.36	17.49	10h43m34s	9°25'28"	29°20'22"	2,45926
	08/10/00	4.31	17.32	10h59m59s	7°46'20"	31°51'12"	2,42548
	15/10/00	4.26	17.14	11h16m13s	6°05'30"	34°24'26"	2,38859
	22/10/00	4.20	16.57	11h32m18s	4°23'28"	37°00'12"	2,34859
	29/10/00	4.15	16.39	11h48m17s	2°40'48"	39°38'39"	2,30548
Giove	01/10/00	21.41	12.33	4h39m40s	21°13'15"	116°47'42"	4,49175
	08/10/00	21.13	12.05	4h39m11s	21°11'53"	123°48'25"	4,40013
	15/10/00	20.45	11.36	4h38m00s	21°09'15"	131°00'23"	4,31611
	22/10/00	20.16	11.06	4h36m10s	21°05'21"	138°23'30"	4,2412
	29/10/00	19.46	10.36	4h33m41s	21°00'14"	145°57'14"	4,17697
Saturno	01/10/00	21.11	11.35	3h55m09s	18°01'01"	127°38'37"	8,47782
	08/10/00	20.42	11.06	3h54m04s	17°56'40"	134°48'05"	8,39086
	15/10/00	20.14	10.36	3h52m39s	17°51'29"	142°03'22"	8,31421
	22/10/00	19.45	10.07	3h50m58s	17°45'35"	149°24'08"	8,24917
	29/10/00	19.16	9.37	3h49m02s	17°39'04"	156°49'31"	8,19703
Urano 	01/10/00	16.45	2.51	21h19m22s	-16°22'52"	129°01'55"	19,30536
	08/10/00	16.17	2.23	21h18m53s	-16°24'57"	122°00'42"	19,40402
	15/10/00	15.49	1.55	21h18m32s	-16°26'20"	115°00'14"	19,51034
	22/10/00	15.21	1.27	21h18m20s	-16°26'59"	108°00'23"	19,6228
	29/10/00	14.54	1.00	21h18m18s	-16°26'53"	101°01'11"	19,73982
Nettuno	01/10/00	16.01	1.45	20h24m30s	-19°05'53"	115°43'40"	29,66285
	08/10/00	15.33	1.18	20h24m20s	-19°06'36"	108°47'19"	29,77407
	15/10/00	15.06	0.50	20h24m16s	-19°06'57"	101°51'04"	29,88989
	22/10/00	14.38	0.23	20h24m19s	-19°06'54"	94°54'43"	30,00869
	29/10/00	14.11	23.51	20h24m29s	-19°06'28"	87°58'13"	30,12881
Plutone	01/10/00	11.50	22.30	16h42m11s	-11°32'33"	62°59'46"	30,74878
	08/10/00	11.23	22.03	16h42m49s	-11°36'32"	56°24'46"	30,85084
	15/10/00	10.56	21.36	16h43m32s	-11°40'31"	49°50'58"	30,94512
	22/10/00	10.30	21.09	16h44m20s	-11°44'25"	43°18'48"	31,03042
	29/10/00	10.03	20.42	16h45m12s	-11°48'14"	36°49'23"	31,10552

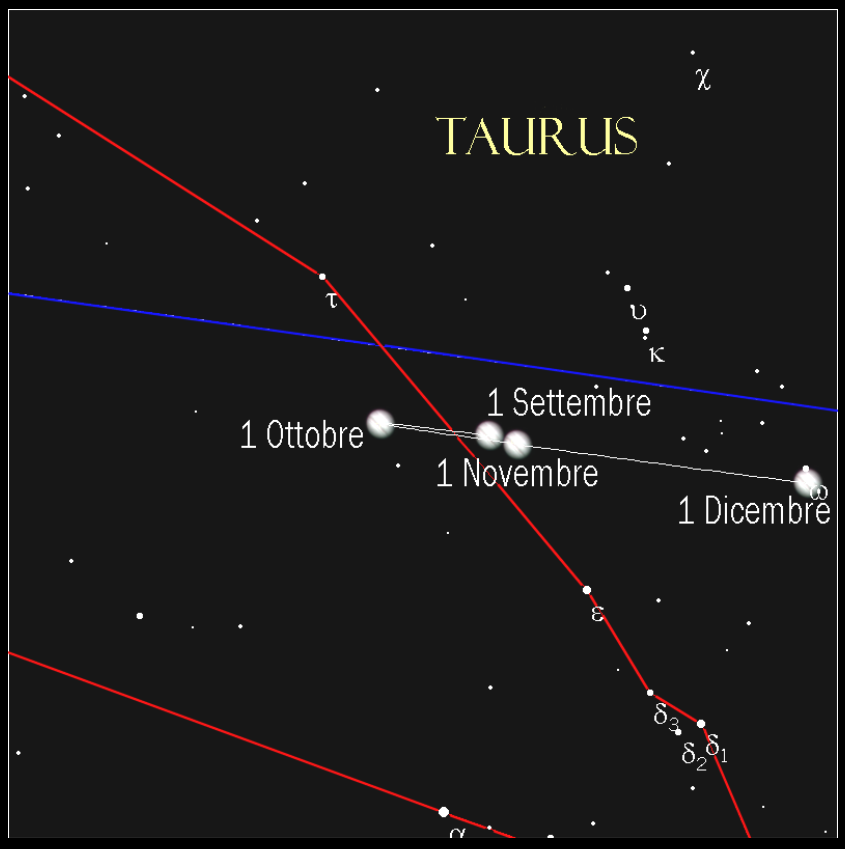
Effemeridi dei pianeti per il mese di Ottobre

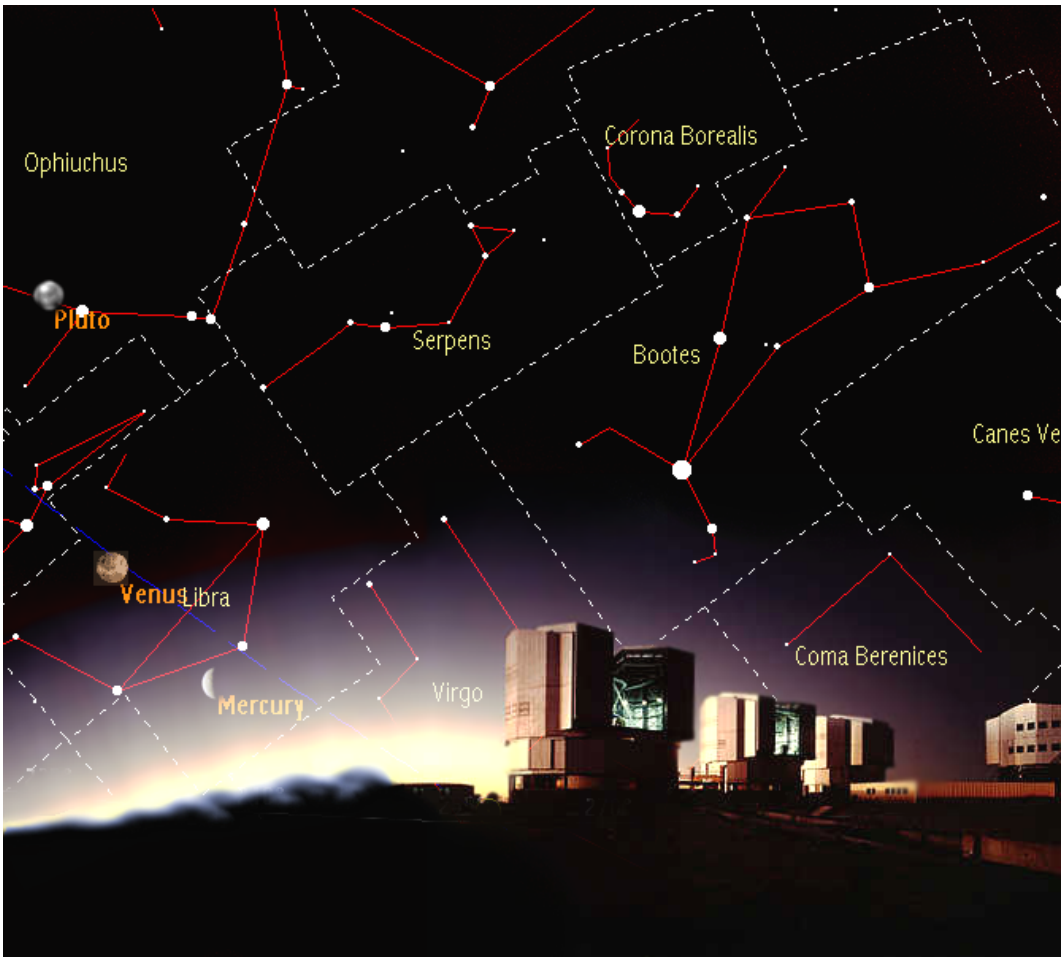
Dalla tabella qui a sinistra è possibile avere le effemeridi dei pianeti per tutto il mese di Ottobre.
Nella prima colonna dei dati troviamo la data di riferimento, seguono due colonne riportanti l'istante del sorgere e del tramontare dei pianeti, la loro l'ascensione retta e la declinazione nonché dati utili come l'elongazione e la distanza in unità astronomiche.

N.B.: i tempi indicati sono in Ora Legale (TMEC+1h) tranne per quelli in rosso che sono in Ora Solare o T.M.E.C. (T.U.+1h)

A sinistra: L'aspetto del cielo SUD alla mezzanotte del 15 Ottobre 2000 per un osservatore situato alle latitudini del centro italia. Orione è appena sorto mentre già la Luna è alta 50° sull'orizzonte e con la sua fase di oltre 0.9 disturberà moltissimo le osservazioni anche dei due supergiganti che le si trovano a 18° (Saturno) e a 29° (Giove).

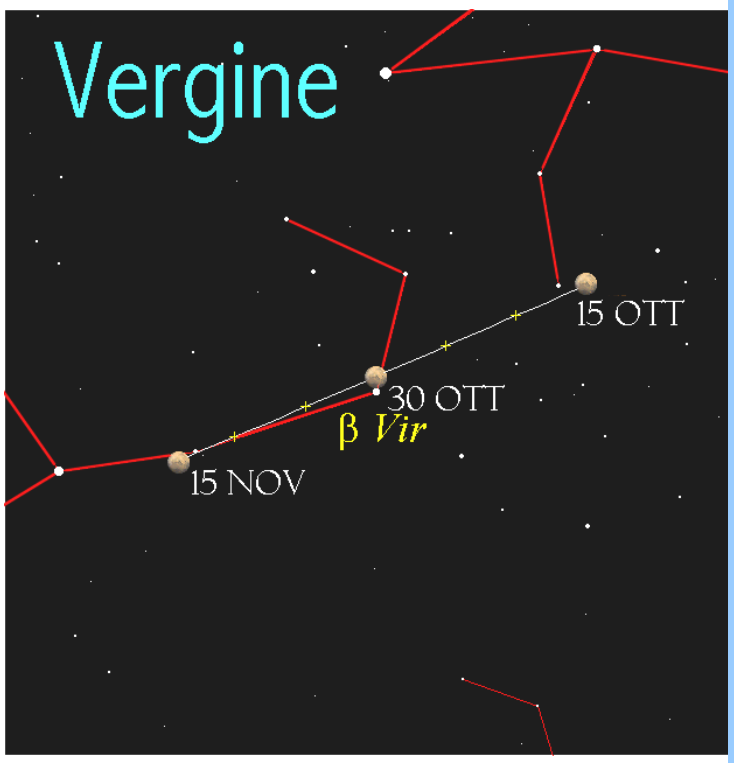
A destra: Il gigante del Sistema Solare, Giove nei mesi autunnali staziona all'interno della costellazione del Toro. Durante il mese di Settembre è in salita lungo l'eclittica ma nel mese successivo, Ottobre, inizierà una lunga discesa che l'accompagnerà come è visibile dalla cartina a fianco per i mesi successivi.
La cartina ha un campo inquadrato di circa 10 gradi. Mostra in blu la linea corrispondente all'orbita dell' eclittica che taglia in due parti la costellazione del Toro.





A sinistra: Il cielo ad OVEST non appena il Sole è sceso sotto l'orizzonte il 15 Ottobre 2000 alle ore 18.30 circa (ora legale). Appena visibile risulta mercurio, che con i suoi appena 22° di distanza dal Sole ed alto 10° gradi sull'orizzonte rende difficilissima la sua osservazione.
A circa 11° da Mercurio, salendo in altezza si troverà Venere. I due pianeti si trovano adesso nella costellazione della bilancia.
Spostandosi 10° verso SUD a circa 32° sull'orizzonte si troverà il lontanissimo Plutone.

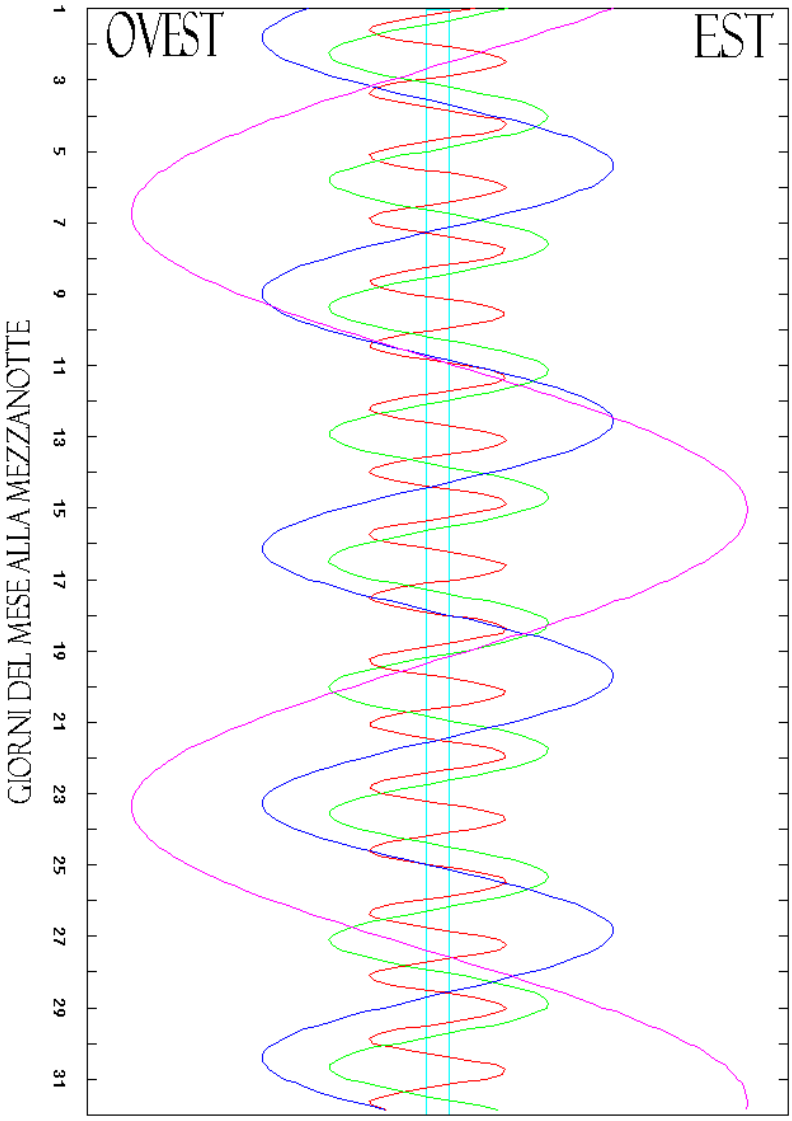
Nota: le dimensioni dei pianeti raffigurati sulla cartina non sono assolutamente in scala ma vogliono solamente indicare una posizione indicativa.



In alto: una cartina che mostra la congiunzione di Marte con la Beta Vir del 30 Ottobre. La cartina mostra il cammino di Marte nell'arco di 30 giorni.

EVENTI DEL MESE

Data	Ora	Evento
2	21:19	Plutone in congiunzione con la Luna (7° 24' N)
6	10	Mercurio alla massima elongazione orientale (25° 31' E)
6		Luna all'apogeo Distanza: 404056.82km
7	5	Venere in congiunzione con Alfa Lib (48' S)
7	5:39	Nettuno in congiunzione con la Luna (1° 20' N)
8	7:59	Urano in congiunzione con la Luna (1° 33' N)
10	4	Marte in congiunzione con Chi Leo (5' S)
15	8	Nettuno stazionario in ascensione retta
16	5:44	Saturno in congiunzione con la Luna (1° 35' N)
17	0:10	Giove in congiunzione con la Luna (2° 15' N)
17	4	Marte in congiunzione con Sigma Leo (27' S)
18	18	Mercurio stazionario in ascensione retta
19		Luna al Perigeo Distanza: 370398.41km
21	5	Giove in congiunzione con Alfa Tau (4° 34' N)
21	6	Venere in congiunzione con Delta Sco (52' N)
22	6	Venere in congiunzione con Beta Sco (2° 14' S)
24	5:30	Marte in congiunzione con la Luna (3° 28' S)
26	18	Urano stazionario in ascensione retta
26	22	Venere in congiunzione con Alfa Sco (3° 13' N)
26	22:54	Nettuno in quadratura
27	14:51	Mercurio in congiunzione con la Luna (6° 33' S)
28	9:40	Venere in congiunzione con Plutone (11° 54' N)
28	9:40	Plutone in congiunzione con Venere (11° 54' N)
28	22	Mercurio alla distanza minima dalla Terra(0,6705 UA=100 milioni di km)
30	0:08	Venere in congiunzione con la Luna (4° 30' S)
30	2	Mercurio in congiunzione inferiore
30	2	Marte in congiunzione con Beta Vir (39' N)
30	6:26	Plutone in congiunzione con la Luna (7° 30' N)



A sinistra: Grafico delle posizioni delle quattro maggiori lune gioviane, dette anche più comunemente "Satelliti Galileiani".
Sull'asse delle y sono rappresentati i giorni del mese di ottobre, mentre le tracce colorate corrispondono all'andamento dei satelliti secondo la visione prospettica "terrestre". Un osservatore di Giove, noterà lateralmente al disco del pianeta gigante (che sul grafico viene raffigurato per comodità con una coppia di parallele azzurre verticali poste al centro del campo) i satelliti secondo i punti di incontro di una linea orizzontale che viene fatta partire dalla sinistra del grafico e ad una altezza corrispondente alla data di osservazione.

Le tracce colorate di aspetto sinusoidale, corrispondono ai seguenti satelliti: il ROSSO mostra la posizione di IO, il VERDE di EUROPA, il BLU di GANIMEDE ed infine il VIOLA di CALLISTO.
Sarà utile all'osservatore anche la determinazione dell'EST o dell'OVEST in base alle indicazioni sul grafico.

Effemeridi lunari di Ottobre

a cura di Saverio Cammarata

Data	Sorge	Tram	A.R.	Dec.	Fase	Distanza	Mag.
3	13.47	23.30	13h 47m 58s	-19° 35m 50s	0.34	399893.49 km	-09.33
5	15.34	01.06	18h 23m 24s	-22° 36m 20s	0.52	403928.66 km	-10.23
6	*Luna all' Apogeo*		*Distanza: 404056.82km*				
7	17.00	01.57	20h 05m 50s	-21° 39m 55s	0.71	402934.28 km	-10.95
9	18.08	03.52	21h 45m 52s	-16° 58m 41s	0.86	397526.09 km	-11.58
11	19.05	05.56	23h 23m 16s	-09° 14m 14s	0.95	388973.94 km	-12.23
13	20.01	08.05	01h 47m 59s	05° 00m 21s	1.00	380916.33 km	-12.53
15	20.31	09.12	02h 41m 29s	10° 03m 09s	0.97	377389.02 km	-12.22
17	21.42	11.31	04h 32m 25s	17° 54m 54s	0.85	372585.06 km	-11.55
19	*Luna al Perigeo*		*Distance: 370398.41km*				
21	00.25	15.43	08h 32m 35s	19° 35m 06s	0.44	370353.29 km	-09.86
23	02.48	16.43	10h 28m 59s	12° 42m 51s	0.22	372279.80 km	-08.58
25	05.08	17.43	12h 13m 31s	03° 08m 35s	0.07	376387.56 km	-06.87
27	07.23	18.40	13h 53m 05s	-06° 55m 02s	0.00	382818.69 km	-04.66
29	09.33	19.46	15h 32m 29s	-15° 29m 54s	0.03	390770.70 km	-05.90
31	11.36	21.06	17h 14m 15s	-21° 06m 18s	0.13	398410.68 km	-07.71

N.B.: I dati su ascensione retta e declinazione della luna si riferiscono alle ore 0.00 della data specificata

Gli Asteroidi di Ottobre

Testo ed effemeridi a cura di Luca Izzo l.izzo@libero.it *Mappe di Salvatore Pluchino*

Questo mese 8 asteroidi più luminosi della 11° magnitudine saranno in opposizione, tra cui 192 Nausikaa che arriverà il 21 alla 8.6 mag. Inoltre è ancora visibile Vesta nel Sagittario però : il pianetino avrà una magnitudo di poco superiore alla 7. E' importante osservare questo mese 391 Ingeborg, poichè dai dati MPC risulta che gli studi compiuti su tale asteroide non sono precisi a causa di poche osservazioni, così anche per 230 Athamantis e 372 Palma. Tuttavia l'osservazione fotometrica di questi oggetti non è semplice e solo con rivelatori digitali è preferibile compiere osservazioni del genere.

Passiamo a congiunzioni particolari :
la prima coinvolge 386 Siegena, il quale il 1° ottobre sarà a meno di 8 primi da un altro asteroide, 481 Emita di mag 11.7. 391
Ingeborg, oltre ad incontrarsi il 13 con la cometa P/Kohoutek di mag 14.8, raggiungerà il 20 la galassia M74, distando da essa circa 30 primi, mentre il 30 formerà un allineamento lungo 1 primo, e dico un primo d'arco, con la stella GSC 624 510 e l'asteroide 1985 rs1 di mag 15.5.
230 Athamantis il 31 sarà a 10 primi da 406 Erna di mag 13.6, mentre 30 primi ad Ovest troviamo gamma Arietis, Mesarthim, che tra l'altro è una bella doppia composta da due stelle di 4.6 e 3.8 mag e distanti circa 8 secondi d'arco, mentre 12 Victoria distera' 1 primo da 595 Polyxena di mag 12.7 il 20 Ottobre.
Nella tabella a fianco seguono le effemeridi per il mese calcolate ad intervalli di 5 giorni.

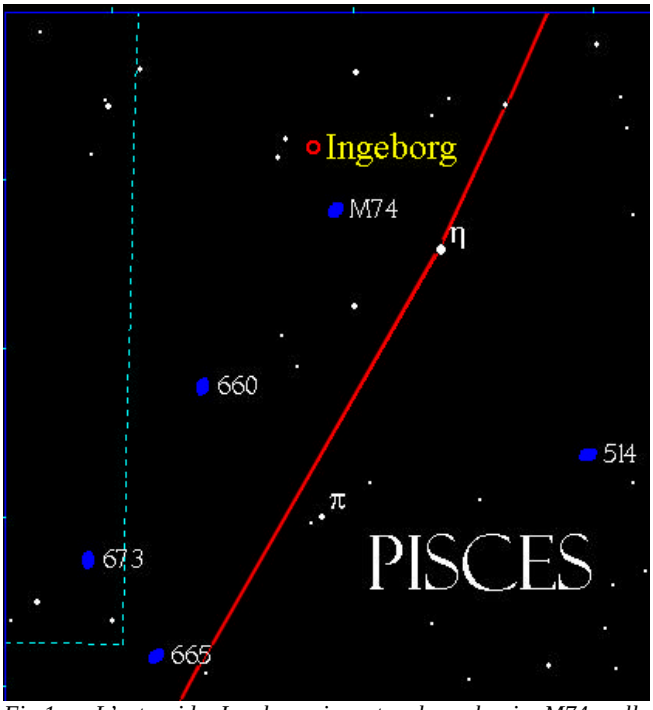


Fig.1 – L'asteroide Ingeborg incontra la galassia M74 nella costellazione dei Pesci a soli 30 primi il 20 Ottobre.

Data	AR	dec	r	delta	mag	Elon
12 Victoria						
01 22:40:56	02h39m52.76s	+22 18' 31.6"	2.170	1.279	10.2	144.1
06 22:40:56	02h36m29.10s	+21 49' 19.5"	2.183	1.260	10.1	149.8
11 22:40:56	02h32m27.32s	+21 14' 36.8"	2.196	1.247	10.0	155.7
16 22:40:56	02h27m55.91s	+20 34' 55.1"	2.208	1.240	9.9	161.7
21 22:40:56	02h23m04.57s	+19 50' 59.8"	2.221	1.238	9.8	167.7
26 22:40:56	02h18m04.30s	+19 03' 52.2"	2.233	1.244	9.7	173.1
31 22:40:56	02h13m07.00s	+18 14' 49.9"	2.246	1.256	9.7	175.1
30 Urania						
01 22:40:56	02h21m53.65s	+18 02' 23.0"	2.068	1.141	10.2	149.7
06 22:40:56	02h18m43.43s	+17 53' 29.2"	2.067	1.116	10.1	155.4
11 22:40:56	02h14m54.36s	+17 40' 03.8"	2.066	1.097	10.0	161.1
16 22:40:56	02h10m34.70s	+17 22' 28.0"	2.066	1.082	9.8	166.9
21 22:40:56	02h05m54.33s	+17 01' 14.2"	2.065	1.074	9.6	172.5
26 22:40:56	02h01m04.88s	+16 37' 09.3"	2.065	1.072	9.5	176.0
31 22:40:56	01h56m19.24s	+16 11' 16.4"	2.065	1.077	9.6	172.7
173 Ino						
01 22:40:56	02h27m59.79s	-06 41' 49.5"	2.176	1.253	10.8	149.6
06 22:40:56	02h25m44.30s	-07 38' 52.4"	2.177	1.239	10.7	153.0
11 22:40:56	02h22m55.93s	-08 32' 51.4"	2.179	1.230	10.6	155.8
16 22:40:56	02h19m41.66s	-09 22' 15.3"	2.181	1.227	10.6	157.4
21 22:40:56	02h16m09.44s	-10 05' 39.7"	2.183	1.229	10.6	157.7
26 22:40:56	02h12m28.41s	-10 41' 48.6"	2.185	1.238	10.6	156.5
31 22:40:56	02h08m48.60s	-11 09' 41.6"	2.188	1.252	10.7	154.1
192 Nausikaa						
01 22:40:56	01h56m34.40s	+21 14' 28.5"	1.812	0.862	9.0	153.1
06 22:40:56	01h52m42.55s	+21 33' 02.4"	1.814	0.848	8.9	158.2
11 22:40:56	01h48m15.54s	+21 45' 06.9"	1.817	0.839	8.8	162.9
16 22:40:56	01h43m26.01s	+21 50' 45.7"	1.820	0.835	8.6	166.9
21 22:40:56	01h38m27.98s	+21 50' 19.5"	1.824	0.837	8.6	169.0
26 22:40:56	01h33m36.73s	+21 44' 31.2"	1.828	0.844	8.6	168.1
31 22:40:56	01h29m07.74s	+21 34' 29.5"	1.833	0.856	8.8	164.8
230 Athamantis						
01 22:40:56	02h20m10.87s	+23 15' 09.4"	2.237	1.328	10.4	147.5
06 22:40:56	02h17m00.28s	+22 48' 22.6"	2.238	1.301	10.3	153.1
11 22:40:56	02h13m15.85s	+22 15' 25.0"	2.238	1.279	10.2	158.7
16 22:40:56	02h09m05.54s	+21 36' 42.7"	2.239	1.263	10.0	164.2
21 22:40:56	02h04m38.52s	+20 52' 56.4"	2.240	1.254	9.9	169.3
26 22:40:56	02h00m05.25s	+20 05' 04.9"	2.240	1.251	9.9	172.6
31 22:40:56	01h55m37.14s	+19 14' 26.1"	2.241	1.255	9.9	171.3
386 Siegena						
01 15:40:56	01h03m09.09s	-08 27' 21.6"	2.412	1.429	10.6	165.8
06 15:40:56	00h59m59.12s	-09 36' 06.5"	2.410	1.431	10.6	164.8
11 15:40:56	00h56m46.77s	-10 39' 59.6"	2.408	1.439	10.7	161.8
16 15:40:56	00h53m39.74s	-11 37' 43.7"	2.406	1.454	10.8	157.6
21 15:40:56	00h50m45.33s	-12 28' 17.9"	2.404	1.475	10.9	152.8
26 15:40:56	00h48m10.48s	-13 10' 57.5"	2.402	1.502	11.0	147.8
31 15:40:56	00h46m01.55s	-13 45' 15.5"	2.401	1.534	11.1	142.8
391 Ingeborg						
01 15:40:56	01h41m29.36s	+26 39' 44.6"	1.626	0.675	11.2	151.5
06 15:40:56	01h40m24.13s	+24 07' 46.6"	1.632	0.663	11.0	157.7
11 15:40:56	01h38m52.78s	+21 22' 05.2"	1.639	0.656	10.9	164.2
16 15:40:56	01h37m07.70s	+18 27' 17.1"	1.646	0.655	10.7	170.4
21 15:40:56	01h35m21.09s	+15 28' 51.1"	1.654	0.661	10.6	174.8
26 15:40:56	01h33m45.15s	+12 32' 40.9"	1.663	0.673	10.7	172.3
31 15:40:56	01h32m31.37s	+09 44' 28.3"	1.673	0.692	11.0	166.5

Tour Deep-Sky

a cura di Saverio Cammarata isshome@astrofili.org

Prima di iniziare questo particolare viaggio "virtuale" nel cielo di Ottobre, bisogna premettere che esso potrà essere utilizzato in una sera stellata per riconoscere le varie costellazioni anche da parte di un astrofilo alle prime armi, quindi buona visione!
Cominciamo il nostro tour con una costellazione che è sicuramente la più conosciuta e cioè la costellazione dell'orsa maggiore in cui con un pò di fortuna ed un buon seeing dovremmo poter trovare senza troppa difficoltà ***M81*** *(9h51m, 69°18') ed* ***M82*** *(9h52m, 69°56')* la prima una galassia a spirale mentre la seconda una irregolare, le loro immagini sono visibili qui sotto con un'ulteriore descrizione di corredo, ma per avere qualche altra informazione su M82 che ultimamente è stata oggetto di una grande scoperta pertanto vi consiglio di leggere l'articolo sull' "*Oggetto del mese*" che parla proprio di questa galassia.

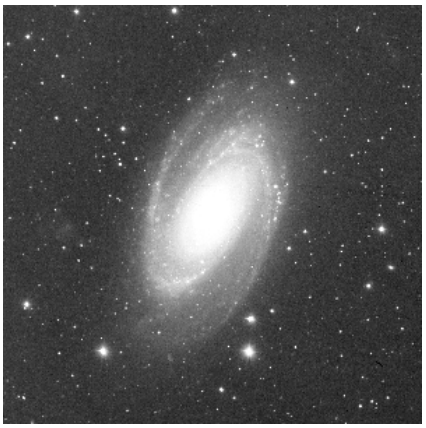


Fig.1 - M81 una galassia a spirale che è visibile quasi frontalmente.

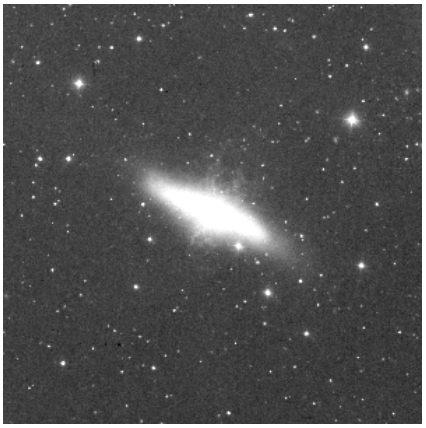


Fig.2 - M82 è una galassia irregolare in cui frequentemente si verificano cataclismi che ne modificano la forma.

Detto questo continuiamo il nostro tour con una delle più belle costellazioni invernali che è quella di Orione, o come vuole la leggenda il cacciatore del cielo, per giungervi partendo dall'Orsa Maggiore potete seguire la linea dell'orizzonte da Nord fino ad Est dove non troverete alcuna difficoltà a trovare questa stupenda

Fig.3 - Questi due oggetti nebulari formano la famosa costellazione di tutto il cielo boreale non che la più luminosa. per osservare decentemente questa nebulosa e rimanerne stupiti basta un binocolo ma con un piccolo telescopio si può già ammirare in tutto il suo splendore.

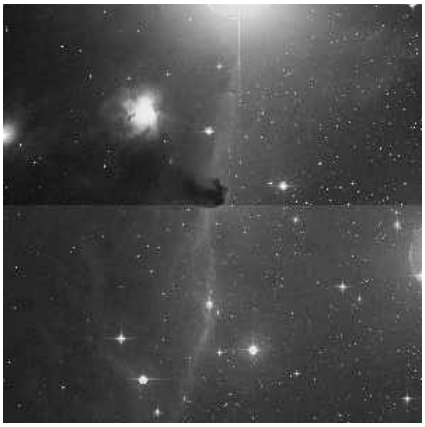


Fig.4 - L'IC434 è una nebulosa oscura con la forma di una testa di cavallo che l'ha resa famosa. Per osservarla è necessario un telescopio di 15-20 cm di diametro.

costellazione in cui potete ammirare senza alcun sforzo la Grande nebulosa di Orione che è formata da ben due oggetti che sono di carattere nebulare e che sono M42 (5h33m, -5°25') ed M43 (5h33m, -5°18') due oggetti di quarta e nona magnitudine rispettivamente che assieme formano questo magnifico oggetto che potete ammirare in Fig.3 in tutto il suo splendore. Ma le sorprese in questa costellazione non finiscono mica qui infatti in Orione troviamo anche un oggetto molto più difficile da trovare e solo alla portata di telescopi di almeno 15 cm di diametro ma che vale la pena nominare per la sua bellezza, l'oggetto in questione è ***IC 434*** *(5h41m, -2°30')*, probabilmente questo vi dice poco e niente, infatti il nome per cui è famosa è nebulosa testa di cavallo per la particolare forma che potete vedere nella Fig.4
Ora spostiamoci di qualche grado verso occidente fino ad attivare alla costellazione del Toro che in questo periodo potete riconoscere facilmente

Fig.5 - L'ammasso aperto delle pleiadi è uno dei più famosi sia per la sua luminosità sia per le sue caratteristiche peculiari. Esso infatti già ad occhio nudo si mostra in un gruppo di 6/7 stelline blu. Con un binocolo è già possibile intravedere la nube blu che circonda queste stelle molto giovani.

per la presenza al suo interno dei due pianeti più grandi del sistema solare e cioè Giove e Saturno riconoscibili facilmente per le loro dimensioni e luminosità, comunque per aiutarvi nella ricerca vi consiglio di usare delle carte celesti. In questa costellazione gli oggetti degni di nota sono tre e sono ***M1*** *(5h31m, +21°59')*, ***M45*** *(3h41m,+23°58')* o ***Pleiadi*** ed ***OCI456.0*** *(4h27m, +16°0')* o ***Iadi*** le cui immagini sono rispettivamente Fig.5 e Fig.6.

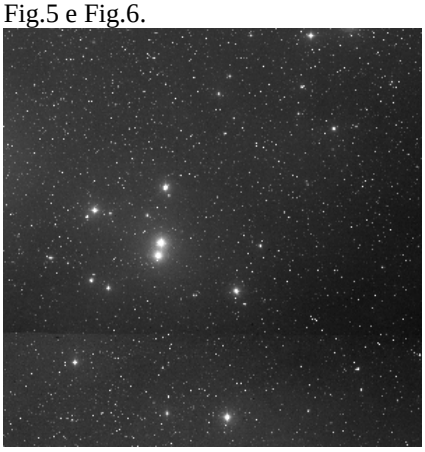


Fig.6 - Questo oggetto facilmente visibile ad occhi nudo nella parte centrale della costellazione del toro va osservato con un buon binocolo o con un telescopio a bassi ingrandimenti perchè è solo così che si può ammirare in tutto il suo splendore.

Dal Toro arriviamo alla costellazione di Perseo che potete individuare muovendovi verso Nord partendo dalla Pleiadi i fermandovi nei pressi di una stella di circa 2ªmagnitudine che è la stella più luminosa della costellazione dove oltre al famoso doppio ammasso ***H e Chi Persei*** potete trovare l'ammasso aperto ***M34*** *(2h38m, +42°34')* le cui immagini sono rispettivamente Fig.7 e Fig.8. Detto

Fig.7 - H e Chi persei, che in questa immagine a grande campo sono visibili nella parte inferiore dell'immagine, sono due ammassi aperti giovani da punto di vista astronomico che si trovano ad una distanza di circa 7400 anni luce da noi.

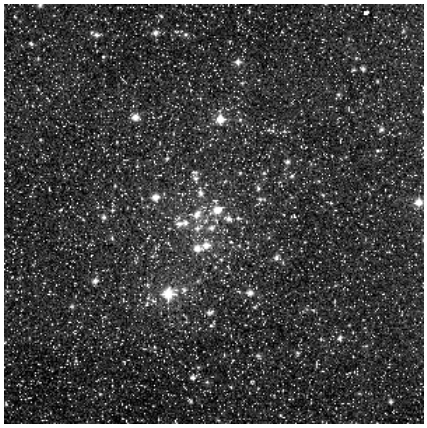


Fig.8 - *M34 è un ammasso aperto non troppo esteso che può essere osservato in un telescopio amatoriale con buoni risultati. Comunque anche l'osservazione effettuata con un buon binocolo non è deludente.*

questo da Perseo ci spostiamo a Cassiopea che troviamo a pochi gradi a Nord-Ovest da Perseo. In questa costellazione troviamo 2 ammassi aperti alla portata di piccoli strumenti essendo di magnitudine poco minore della 7.5 e che sono ***M52*** *(23h22m, +61°19')* ed ***M103*** *(1h30m, +60°27')* le cui immagini corrispondenti in Fig.9 e Fig.10.

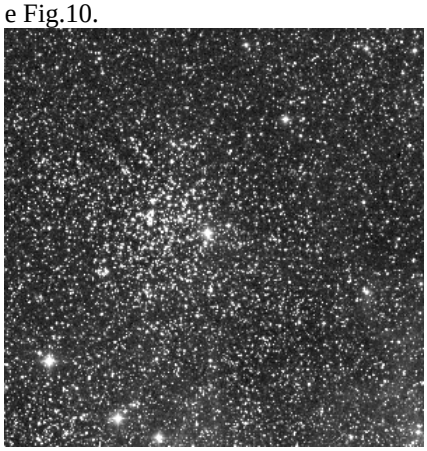


Fig.9 - M52 è un ammasso aperto poco esteso che può già essere scorto in un binocolo ma conviene osservare con un telescopio anche se amatoriale.

Lasciamo ora la bella costellazione di Cassiopea, che molti abbinano anche per ricordarla meglio alla sua particolare forma a doppiavi "W", per approdare nella costellazione di Andromeda che partendo da Cassiopea è individuabile a pochi gradi a Sud da quest'ultima. Nella costellazione di Andromeda l'unico oggetto degno di nota è la famosissima Galassia omonima o ***M31*** *(0h40m, +41°0')* la cui immagine potete ammirare in tutta la sua bellezza in Fig.11.

Per concludere in bellezza ho deciso di trattare per l'ultima volta per quest'anno, visto che dal mese prossimo non sarà più visibile, un

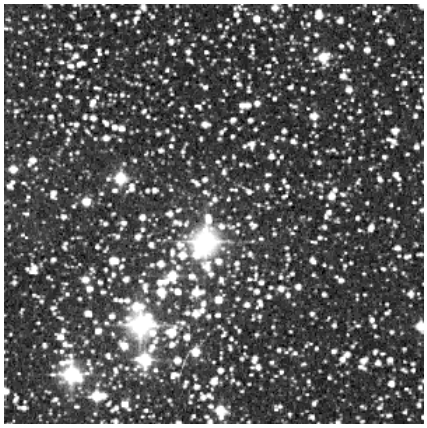


Fig.10 - M103 è un altro ammasso aperto che per via delle sue dimensioni dovrebbe essere osservato con un telescopio di almeno 10 cm di diametro.

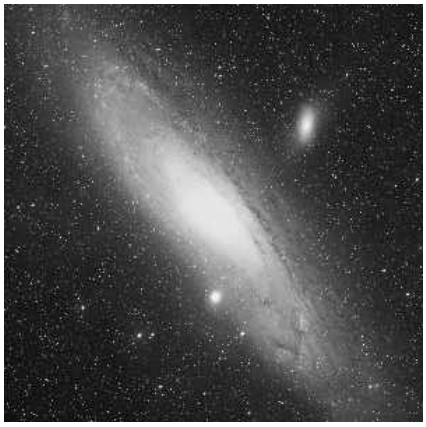
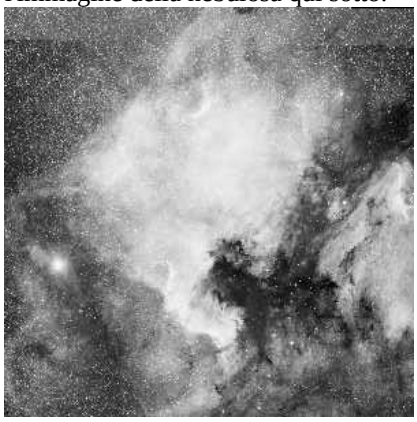


Fig.11 - La galassia di Andromeda è la galassia più facilmente visibile in cielo vista la sua luminosità. Si trova a 2.2 milioni da noi e già nelle foto a lunga posa con un obbiettivo da 70-80mm si mostra in tutta la sua bellezza.

bellissimo oggetto che si trova nella costellazione del Cigno. Per trovare quest'ultima costellazione a partire da quella Andromeda basta spostarsi da questa di circa una quarantina i gradi in direzione Nord-Ovest. Veniamo ora al nostro oggetto in questa costellazione che è ***NGC7000***, o come è chiamato comunemente ***Nebulosa Nord America*** di cui potete capire facilmente la derivazione guardando l'immagine della nebulosa qui sotto.



⊗

M 82

ED I BUCHI NERI MID-MASS

di Luca Zanchetta z.luca81@libero.it

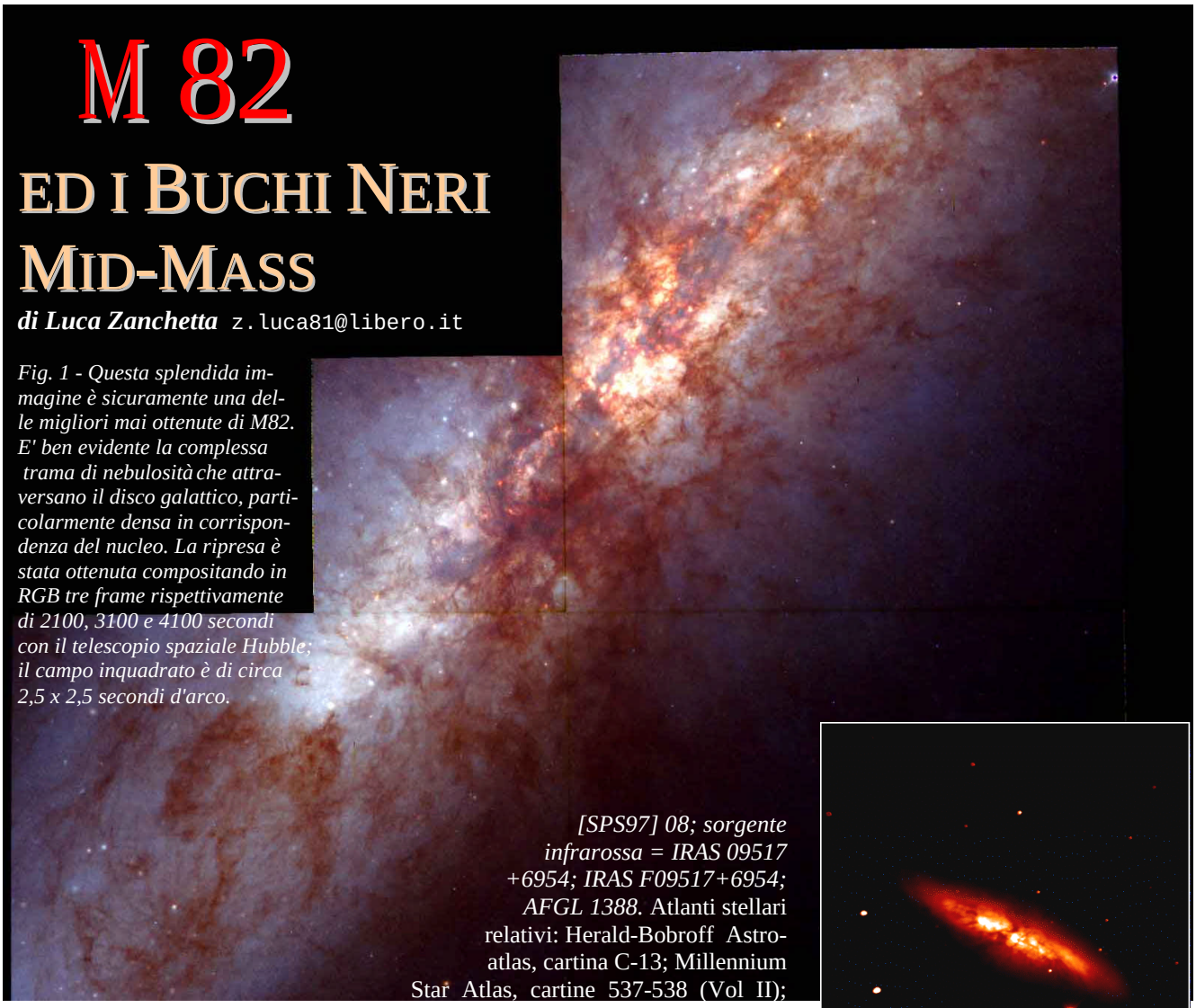


Fig. 1 - Questa splendida immagine è sicuramente una delle migliori mai ottenute di M82. E' ben evidente la complessa trama di nebulosità che attraversano il disco galattico, particolarmente densa in corrispondenza del nucleo. La ripresa è stata ottenuta compositando in RGB tre frame rispettivamente di 2100, 3100 e 4100 secondi con il telescopio spaziale Hubble; il campo inquadrato è di circa 2,5 x 2,5 secondi d'arco.

[SPS97] 08; sorgente infrarossa = IRAS 09517 +6954; IRAS F09517+6954; AFGL 1388. Atlanti stellari relativi: Herald-Bobroff Astro-atlas, cartina C-13; Millennium Star Atlas, cartine 537-538 (Vol II); Sky Atlas 2000.0, cartina 2; Urano-metria 2000 cartina 23, Vol 1.

CATALOGAZIONE:

Nome comune: Cigar Galaxy

Codici catalogo: galassia = M 82; NGC 3034; UGC 05322; Arp 337; CGCG 333-008; CGCG 0951.7+6955; MCG +12-10-011; PRC D-13; KTG 28B; Bode 18; KPG 218B; PGC 028655; LGG 176:[G93] 012; RX J0955.8+6940:[BEV98] 003; [M98j] 080 NED03; H IV.79; radiosorgente = Ursa Major A; 3C 231; 4C +69.12; 87GB 095143.5 + 695452; 87GB [BWE91] 0951+6954; [WB92] 0951 + 6954; 8C 0951+699; S4 0951+69; DA 277; NRAO 0341; TXS 0951+699; RGB J0955+696; [KWP81] 0951+69; sorgente ottica = UITBOC 1644; sorgente X = [TSA98] J095541.25 + 693927.31; RX J0955.8+6940; 1H 0950+696A; 1ES 0951 + 699; [MHH96] J095550 + 694041; NGC 3031:[R97] 01;

CARATTERISTICHE FISICHE:

Tipologia oggetto: galassia
Morfologia: irregolare (ir-II)
Magnitudine: 8.4
Luminosità superficiale apparente (in magnitudini al primo d'arco quadrato): 11.8
Dimensioni angolari (in primi d'arco): 11.2 x 4.3
Distanza: 12 milioni di anni luce
Velocità radiale eliocentrica: 203km/s
Redshift: 0.00068
Estinzione galattica: 0.12

POSIZIONE:

Costellazione: Orsa Maggiore, Ursa Major, UMa
Coordinate equatoriali (J 2000.0):
Ascensione Retta = 09h 55m 54.0s
Declinazione = +69° 40' 57"
Angolo di posizione: 65°

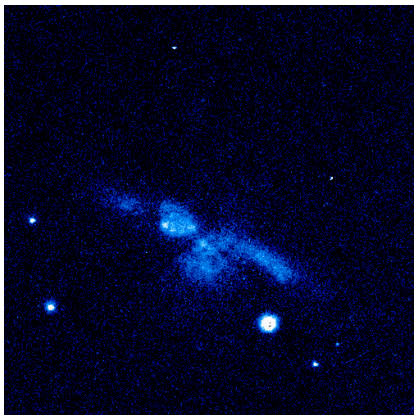


Fig.2, 3 - Grazie ai dati forniti dal satellite UIT (Ultraviolet Imaging Telescope), è possibile confrontare la diversità morfologica della galassia nei diversi domini dello spettro elettromagnetico. La prima, in rosso, è una ripresa ottica; la seconda è stata ottenuta nell'ultravioletto.

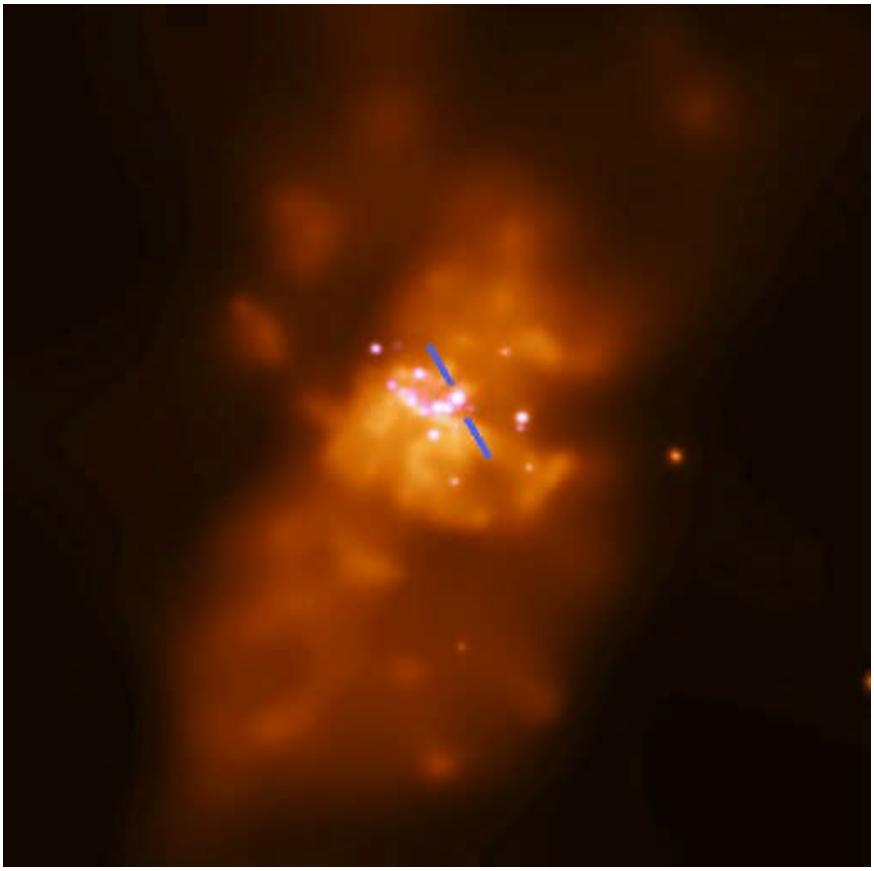


Fig.4 - La foto rappresenta il corpo centrale di M82, ripreso questa volta nei raggi X dal telescopio NASA Chandra. I punti più luminosi, in prossimità nel nucleo, sono delle binarie X molto luminose, probabilmente le più intensamente emittenti sinora conosciute. La luminescenza diffusa è invece causa da gas ad elevatissime temperature, in allontanamento dalla galassia. I due trattini diagonali indicano la zona nella quale è stato individuato il primo buco nero di media massa.

DETTAGLIO INTERESSANTE:

Tipologia oggetto: buco nero mid-mass
Catalogazione: assente
Dimensioni: 500 masse solari (stima)
Diametro: 3000 km (indicativo)
Distanza dal nucleo galattico: 600 anni luce
Emissioni elettromagnetiche: raggi X (dal disco di accrescimento)
Luminosità: variazioni regolari della luminosità con periodo di circa 600 secondi
Note speciali: presenza di una superbolla di materia in espansione, centrata sul buco nero

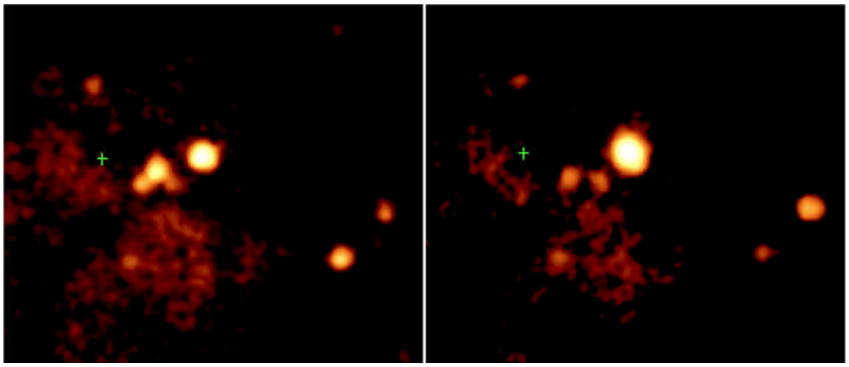


Fig.5 - Le due immagini pongono a confronto due riprese effettuate da Chandra, a distanza di tre mesi, nei pressi del centro dinamico della galassia (indicato dalla crocetta verde). La variazione della luminosità riscontrata per l'oggetto brillante al centro, è stata uno dei fattori determinanti allo scopo di comprovare l'esistenza di un buco nero da 500 masse solari.

DESCRIZIONE:

Queste prime serate d'autunno ci stanno regalando un tempo decisamente instabile e poco adatto all'osservazione astronomica. Se, tuttavia, ci soffermiamo ad ammirare la volta stellata in una serata davvero limpida e tersa (magari dopo un bel temporale), anche solo un binocolo 10x50 ci darà un ottima ragione per ammirare il cielo: M 82.

Questo splendido oggetto è una delle galassie più fotografate ed ammirate dell'emisfero nord, assieme alla vicina M 81, grazie anche al fatto di essere circumpolare e quindi osservabile lungo l'intero corso dell'anno. Sicuramente ogni astrofilo che si rispetti, dotato di un'adeguata strumentazione ed un minimo di esperienza, l'ha osservata più volte, cercando di cogliere ogni fotone della sua lunga, affusolata sagoma.

M 82 non ha purtroppo strutture interne particolarmente evidenti, data la sua morfologia irregolare che richiede generose aperture, per poterne apprezzare anche solo qualche dettaglio; come la presenza di ampie bande di materia oscura, frutto di un non lontano (qualche decina di milioni d'anni fa) incontro-scontro con M 81. A quest'evento catastrofico, M 82 deve anche buona parte delle sue caratteristiche peculiari: le violente forze di marea prodottesi, infatti, hanno letteralmente sconvolto il nucleo della piccola galassia (specie se paragonata a M 81), innescando un intenso processo di formazione stellare. Lo scontro, o meglio la compenetrazione, ha prodotto anche notevoli mutamenti nella struttura dello spettro di emissione, come accade ogniqualvolta una piccola galassia viene stirata dalla gravità di una compagna troppo vicina (è il caso di NGC 5195 o NGC 5128). Nel caso di M 81, questi mutamenti sono stati particolarmente intensi, tanto da renderla l'oggetto più luminoso del cielo nell'infrarosso ed il primo dell'Orsa Maggiore nella banda radio. Non è quindi pienamente apprezzabile nei suoi più tipici aspetti da parte dei non professionisti; a riportarla alla ribalta delle cronache ci ha però pensato il telescopio orbitante NASA per i raggi X, Chandra, che ne ha rivelato l'ennesima stranezza.

La storia è incominciata allorché, più di un anno fa, osservazioni compiute con il satellite Röentgen e

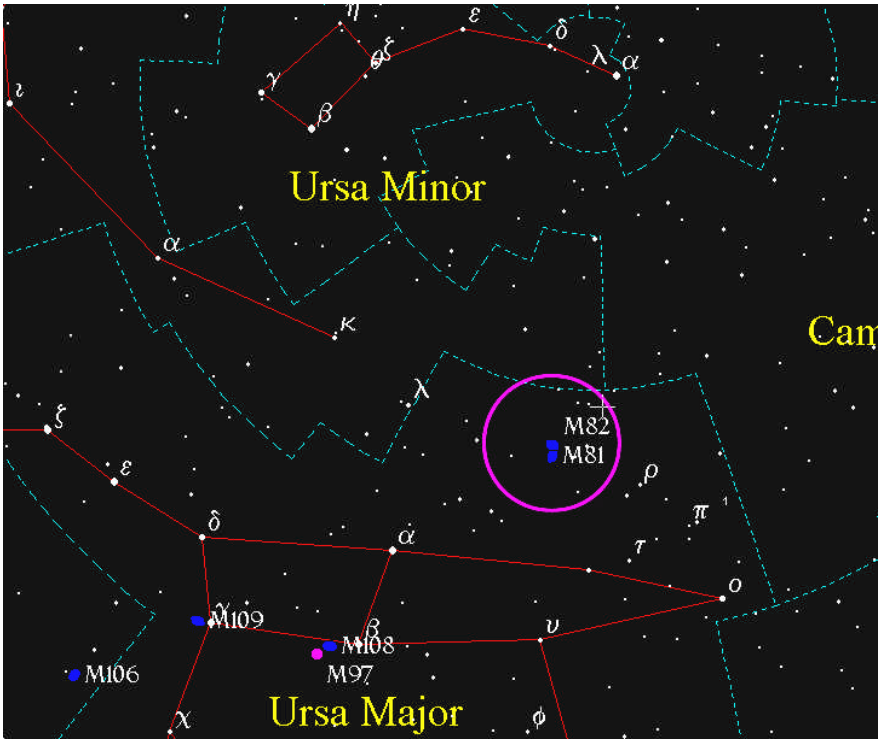


Fig.6 - La cartina mostra la porzione di cielo nella quale è presente il piccolo deep-sky, indicato dal cerchio viola Appena più a sud è visibile anche la sua compagna, M 81.

l'osservatorio ASCA (Advanced Satellite for Cosmology and Astrophysics), hanno evidenziato la possibile esistenza di un buco nero, cosiddetto, mid-mass, posto al di fuori del nucleo galattico. A tradirne la presenza, la grande luminosità nella banda X di un oggetto chiaramente puntiforme e separato dal nucleo di M 82.

Per chi non avesse compreso appieno la portata dell'evento, basti sapere che sino ad allora gli astronomi non avevano mai osservato un tale oggetto, previsto semplicemente da modelli teorici. Erano infatti note agli astronomi solo due tipologie di buchi neri: quelli generati dal collasso di singole stelle massicce e quelli presenti nel cuore delle galassie, dotati di una massa pari a milioni, addirittura miliardi di soli. Le indagini compiute non si sono rivelate, tuttavia, conclusive, a causa della limitata capacità risolutiva degli strumenti adottati. Si è quindi reso necessario l'intervento di Chandra, che ha ripreso ad alta risoluzione l'oggetto per ben tre mesi, dall'ottobre 1999 sino allo scorso gennaio, sfruttando l'High Resolution Camera (HRC) e l'Advanced CCD Imaging Spectrometer (ACIS) per un totale di 30 ore. Dal confronto delle riprese ottenute con mappe radio, infrarosse ed ottiche si è avuta la certezza sulla natura di questo astro collassato e sono stati dedotti molti dei suoi parametri fisici. Ulteriori, successivi studi compiuti lungo un arco di altri otto mesi, ne hanno rivelato la variabilità a breve periodo (10 minuti circa) e la tendenza ad aumenti periodici della luminosità complessiva.

L'origine di un corpo celeste così insolito, è stata ora delineata in maniera piuttosto chiara, grazie anche al contributo di ricercatori giapponesi presso l'università di Kyoto ed Ehime, nonché dell'istituto RIKEN e dell'osservatorio sub-millimetrico di Nobeyama. Messa da parte l'ipotesi inizialmente formulata del collasso di un'ipernova, poiché ritenuta poco plausibile, l'unico processo in grado di generare un oggetto di 500 masse solari, lontano dal nucleo di una galassia, è l'aggregazione di più astri massicci, probabilmente sia buchi neri sia stelle di neutroni.

Secondo i ricercatori che hanno lavorato a queste ricerche, è plausibile che i buchi neri di media massa siano relativamente frequenti in ogni sistema ad elevato tasso di formazione stellare e che, una volta migrati verso il nucleo, vadano a formare la base per lo sviluppo degli ormai ben noti buchi neri supermassicci.

Ciò che sembra inequivocabile, è che nei prossimi anni gli astronomi avranno di che discutere; e non solo sulla fisica degli oggetti collassati.

BIBLIOGRAFIA

Marshall space flight center news: http://www1.msfc.nasa.gov/NEWSROOM/news/releases/2000/00-270.html

BBC sci/tech news: http://news.bbc.co.uk/hi/english/sci/tech/newsid_922000/922907.stm

CNN.com - space: http://www.cnn.com/2000/TECH/space/09/12/new.black.hole/index.html

Discovery.com news briefs: http://www.discovery.com/news/briefs/20000912/sp_blackhole.html

Fox news.com science: http://www.foxnews.com/science/091200/blackholes.sml

MSNBC space news: http://www.msnbc.com/news/458932.asp

SEDS - Messier deep-sky catalog: http://www.seds.org/messier/m/m082.html
NASA/IPAC Extragalactic Database (NED): http://nedwww.ipac.caltech.edu/

⊗

Luca Zanchetta è nato nel 1981 a Treviso, dove vive e studia. Laureando in giurisprudenza presso la locale sezione dell'università di Padova, da anni si interessa di fisica ed astronomia, con particolare attenzione verso i processi evolutivi delle stelle, le supernove ed i buchi neri. La sua attività osservativa, svolta anche presso l'Associazione Astrofili Trevigiani (A.A.T.), è rivolta soprattutto allo studio visuale di oggetti del profondo cielo.

VARIABILI

a cura di Luca Izzo l.izzo@libero.it

Nel numero scorso avevo accennato a 3 diversi tipi di variabili ad eclisse, diversità che dipendono dalle circostanze dell'occultazione :

1) Variabili di tipo Algol (EA): In questo tipo di variabili le due componenti sono ben separate l'una dall'altra, per buona parte del periodo, e la luminosità complessiva si mantiene costante. Quando comincia il transito della stella meno luminosa di fronte a quella più luminosa ha inizio quell'affievolimento che continua fino al minimo principale e a cui fa seguito la risalita. Il moto orbitale è regolare per cui i minimi si succedono in modo puntuale. Eventualmente può aversi un minimo secondario che avviene quando la stella meno luminosa si "nasconde" dietro quella più luminosa, essendo il moto circolare o al più ellittico. Tale minimo secondario cade giusto a metà tra 2 minimi principali quando l'orbita è circolare altrimenti risulta eccentrico.

2) Variabili di tipo Beta Lyrae (EB): Qui le 2 componenti sono di proporzioni diverse e per questo sono deformate dalla mutua attrazione ed hanno forma ellissoidica. La curva di luce è quindi caratterizzata da una variazione continua con minimi principali e secondari.

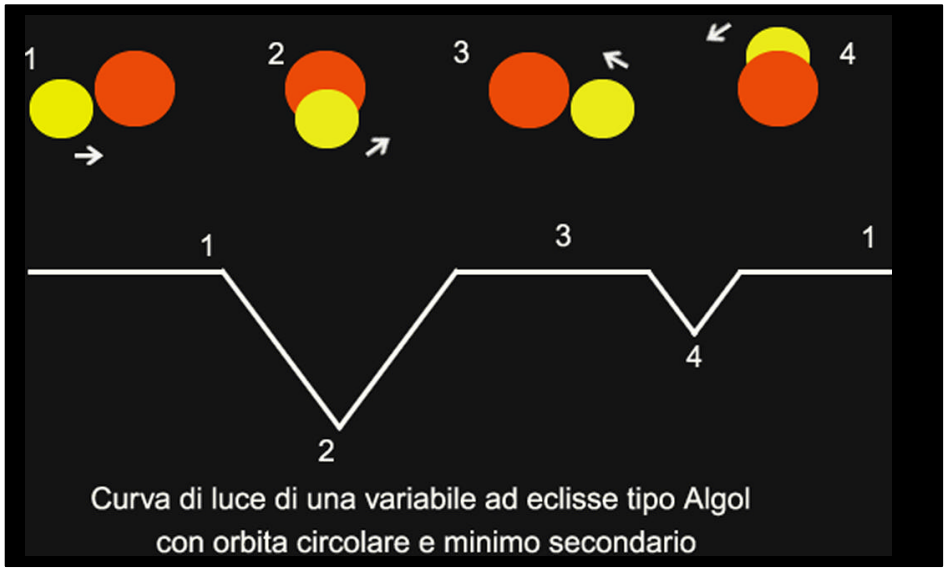
Queste variabili sono per lo più stelle giovani, dei primi tipi spettrali, ancora saldamente unite dai vicoli della muta attrazione, vincoli che col tempo si allenteranno a causa della forza disgregatrice della galassia. Le ampiezze sono moderate mentre i periodi non superano i 2-3 giorni.

3) Variabili di tipo W UMa (EW): In questo caso le 2 componenti sono a contatto. Il periodo è di regola minore d'un giorno e le due componenti hannopressochè la stessa luminosità. L'ampiezza della variazione è quindi minore di 1 mag e i minimi secondari, se presenti, si distinguono appena dai principali.

Detto questo nella tabella delle variabili da osservare sono presenti proprio le stelle citate più un'altra variabile, V1034 Cyg del tipo EB. I minimi sono calcolati per evitare drastici problemi causati dalla Luna, anche se per W UMa e per la V1034 la Luna già disturba un poco le osservazioni.

Stella	min	ora TU	dd
Beta Per (Algol)	43,1436	1	3
	32,06639998	22	5
	20,98919995	19	8
	14,5259998	0	26
	3,448799774	21	28
	52,37159975	17	31
Beta Lyr	33,51215959	19	6
	6,589439884	18	19
W Uma	47,36820504	17	20
	48,67460176	17	21
	49,98099849	17	22
	51,28739521	17	23
	52,59379193	17	24
	53,90018865	17	25
	55,20658538	17	26
	56,5129821	17	27
	57,81937882	17	28
	59,12577622	17	29
	0,432172939	18	30
	1,738569662	18	31
V1034 Cyg	52,24847965	20	17
	19,02911983	20	18
	45,80976002	19	19
	12,5904002	19	20
	39,37104039	18	21
	6,151680574	18	22

Tabella 1 (in alto) – La tabella mostra i dati delle variabili da osservare. Oltre al nome è presente il periodo del minimo, l'ora e il giorno del mese di Ottobre in cui si verifica.



Luca Izzo è nato 19 anni fa a Napoli dove studia fisica all'Università Federico II. Astrofilo da più di 7 anni è segretario alle attività sperimentali dell' Unione Astrofili Napoletani (UAN), il suo campo di studio sono le stelle variabili e i corpi minori del sistema solare.

News

DI OTTOBRE

a cura di Luca Zanchetta z.luca81@libero.it

Un piccolo prodigio

BREVISSIMA DEL GIORNO 21/09/2000

Osservando un piccolo corpo celeste formato da ghiaccio e polveri in moto tra le orbite di Saturno ed Urano, un gruppo di astronomi al lavoro con l'Hubble Space Telescope ha identificato una formazione superficiale davvero insolita. Uno dei lati dell'oggetto presenta infatti un giovane cratere da impatto, non più vecchio di 10 milioni di anni, che ha portato alla luce gli strati più profondi, a quanto pare costituiti da materiale mai osservato prima nel cosmo.

http://oposite.stsci.edu/pubinfo/PR/2000/31/index.html by AstroeMagazine

APPROFONDIMENTI

I centauri sono una delle ultime famiglie di corpi celesti ad essere state individuate nel nostro sistema solare, grazie alla notevole distanza dal sole, alle loro ridotte dimensioni ed alla bassa luminosità superficiale che li caratterizza. Sostanzialmente, questi oggetti altro non sono che delle comete inattive, una sorta di via di mezzo fra asteroidi e astri chiomati, in moto nella zona compresa fra le orbite di Giove e Nettuno; con ogni probabilità la loro origine è da imputare a diversi fenomeni fisici, quali collisioni mutue o risonanze orbitali, in grado di strappare corpi dotati di una sufficiente massa ed un'orbita eccentrica dalla cintura di Kuiper, il "serbatoio di comete" a noi più prossimo, posto appena oltre Plutone (ancora più lontano esisterebbe, infatti, la gigantesca nube di Oort).I centauri dei quali si ha sinora notizia certa sono 21, e di essi ben 10 sono stati coinvolti da un team di ricercatori dell'Università dell'Arizona, presso Tucson, in una survey volta ad analizzarne in dettaglio la struttura. Lo strumento impiegato nelle osservazioni è l'Hubble Space Telescope, al cui fuoco è stata inserita la camera CCD NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrograph) ed un reticolo di diffrazione, al fine di separare lo spettro luminoso. Tra tutte, particolare curiosità ed interesse hanno suscitato le riprese di 8405 Asbolus, il cui diametro è stimato in circa 80 chilometri; al momento di effettuarne la ripresa, il telescopio spaziale è stato costretto a disattivare le proprie funzionalità, a causa del momentaneo passaggio attraverso le fasce di radiazione del campo geomagnetico. Anziché protrarre gli studi lungo un arco temporale di 40 minuti consecutivi, quindi, gli scienziati hanno preferito ridistribuire la sessione osservativa in due periodi di 20 minuti a cavallo dello spegnimento, lasciando intercorrere tra essi quasi due ore, durante le quali 8405 Asbolus ha reso visibili entrambi i propri emisferi.

La prima ripresa ha rivelato un'intricata struttura dello spettro, relativamente luminoso e dotato d'intense righe di assorbimento, chiaro indice di una complessa chimica superficiale; durante la seconda osservazione, invece, lo spettro appariva piuttosto "piatto", normale, assolutamente coerente con i dati forniti da studi effettuati alle Hawaii con il telescopio Keck tre mesi prima. Dalla successiva, laboriosa riduzione dei dati, sono emersi elementi che hanno consentito agli scienziati di formulare un modello circa quanto avvenuto sul piccolo corpo celeste; 10 milioni di anni fa, un non meglio precisato oggetto si sarebbe abbattuto su 8405 Asbolus provocandone, forse, anche l'allontanamento dalla fascia di Kuiper. L'impatto avrebbe trascinato l'oggetto su un'orbita notevolmente più prossima al Sole, provvedendo anche a scoprire strati di materiale ghiacciato, prima nascosti da una superficie resa scura dal continuo bombardamento di raggi cosmici. La composizione chimica del materiale sub-superficiale appare piuttosto insolita, alterata forse dalla stessa collisione, il cui grande calore potrebbe aver prodotto una sintesi del carbonio completamente nuova; in effetti alcune similarità con il materiale cometario sinora analizzato dagli scienziati vi sarebbero, ma altrettanto notevoli sono le differenze che da questo lo separano. Solo futuri studi potranno far luce sui molteplici aspetti, ancora in buona parte misteriosi, della struttura studiata su 8405 Asbolus. I dati sinora forniti si devono alla collaborazione fra Ray Villard, dello Space Telescope Science Institute di Baltimora e

Fig 1- L'immagine qui riprodotta è stata diffusa dallo Space Telescope Science Institute (STScI), ma nonostante l'elevatissima risoluzione da essa raggiunta, non ha alcun valore scientifico. E' infatti solo una rappresentazione artistica di come potrebbe presentarsi il cratere di 8405 Asbolus, visto da un ipotetico osservatore a poca distanza dal centauro, qualora i modelli ipotizzati per la sua struttura si rivelassero corretti.

Lori Stiles, Susan D. Kern e Donald W. McCarthy, dell'Università dell'Arizona.

BIBLIOGRAFIA & APPROFONDIMENTI

Space Telescope Science Institute News:
http://oposite.stsci.edu/pubinfo/PR/2000/31/index.html
Minor planet center 8405 Asbolus ephemerides:
http://cfa-www.harvard.edu/~graff/Ephemerides/Distant/08405_1.html

Centaur Research Project - 8405 Asbolus:
http://www.centaurresearchproject.de/95GObahn.htm

Kazuo Kinoshita 8405 Asbolus orbital elements:
http://www.aerith.net/comet/catalog/A08405/1995GO.html

⊗

Il tramonto di ASCA

BREVISSIMA DEL GIORNO 26/09/2000

I grandi successi della missione nipponica/statunitense ASCA (Advanced Satellite for Cosmology and Astrophysics) sembrano, a quanto pare, giunti definitivamente al loro termine dopo che anche tutti i tentativi di salvare il satellite sono falliti. A metterlo fuori uso lo scorso luglio è stata una tempesta solare particolarmente intensa. Lanciato dal Giappone il 20 febbraio 1993, per anni quest'osservatorio orbitale ha indagato il cosmo nei raggi X, dando notevolissimi contributi alla ricerca astronomica; entro il prossimo anno, verrà fatto rientrare distruttivamente in atmosfera.
http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/asca/safemode.html
by AstroeMagazine

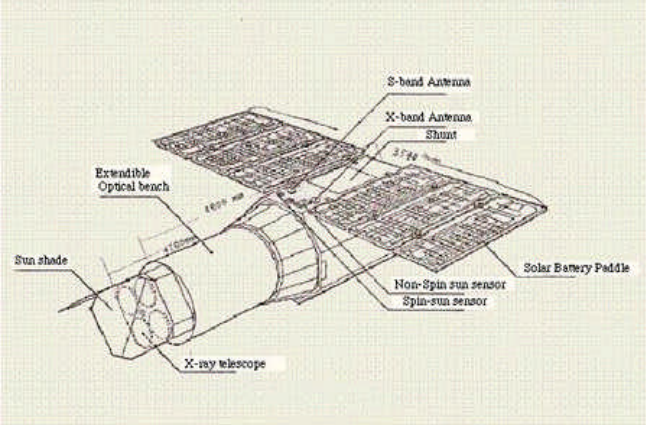


Fig. 2 - In quest'immagine, basata su illustrazioni fornite dalla NASA, sono esposte le principali caratteristiche e la struttura del satellite per l'osservazione astronomica nella banda X, ASCA.

NEWS APPROFONDITA

Come forse ricorderete, lo scorso 14 luglio una tempesta solare di proporzioni storiche ha investito la Terra, producendo effetti di tutto rilievo sul campo geomagnetico. Numerosi osservatoti sono stati in grado di ammirare e riprendere magnifiche aurore boreali, visibili anche a latitudini basse, come nel caso dell'Italia. Gli effetti dell'enorme flusso di particelle solari, in particolare protoni, si sono protratti anche nei giorni seguenti, con esiti tutt'altro che spettacolari: il 15 luglio, infatti, la tempesta ha messo fuori uso l'osservatorio orbitale per i raggi X ASCA, ed in una maniera piuttosto anomala.

ASCA, acronimo di Advanced Satellite for Cosmology and Astrophysics, è il frutto di una collaborazione fra l'ente spaziale giapponese (ISAS) e quello americano (NASA), che ha portato al lancio del satellite circa sette anni fa, il 20 febbraio 1993. La vita operativa dello strumento avrebbe dovuto essere metà di quella attualmente raggiunta, ma data la completa efficienza dei sistemi di bordo e le grandi ricadute scientifiche del progetto, si è optato per una "extended mission", con durata prevista di altri quattro anni. Nel corso della missione l'altezza orbitale di ASCA è andata progressivamente diminuendo, sino a raggiungere, al momento dell'incidente, la quota di 440 chilometri.

Ad una tale altitudine gli strati superiori dell'atmosfera non presentano, in condizioni standard, una densità tanto elevata da interagire considerevolmente con i veicoli posti in orbita. In occasione della tempesta avvenuta 14 luglio, però, come in simili circostanze può avvenire, la pressione locale dell'aria è aumentata improvvisamente, producendo una sorta di bolla proprio nella zona in cui ASCA stava transitando. A seguito dello "scontro" con essa, e del progressivo aumento di pressione esterna, si è prodotta una coppia di forze che ha iniziato a far ruotare su se stesso l'osservatorio orbitale; evenienza alla quale il computer di bordo reagisce entrando automaticamente in "safe mode". Data l'incapacità della navicella di compensare la rotazione con il momento angolare contenuto nei volani di bordo, ASCA non ha mantenuto il safe-mode nominale, spostando i pannelli solari dal loro orientamento ordinario. Questo ha fatto sì che, lentamente, si esaurisse l'energia conservata negli accumulatori elettrici, sino a rendere completamente inattivo il satellite.

Le operazioni di recupero, avviate il giorno stesso, sono proseguite per oltre due mesi; senza esito. Obiettivo primario era collocare ASCA in posizione normale, riportando i pannelli solari verso il Sole per consentire il ripristino degli accumulatori; a quanto sembra però, le stesse batterie sono uscite irrimediabilmente danneggiate da questa serie di eventi infausti e quindi, con ogni probabilità, ASCA è destinato ad un periodo di morte apparente che durerà sino alla metà del 2001. Allora, sufficientemente ridottosi il raggio dell'orbita, sarà possibile compiere la definitiva deorbitazione programmata ed ASCA completerà il suo viaggio dissolvendosi nell'aria.

Gli scienziati della NASA, pur impotenti, continueranno a monitorare l'attività del satellite, ora limitata al semplice invio, presso il Kennedy Space Center, dei dati sulle condizioni del sistema; attualmente ASCA compie una rotazione su se stesso ogni tre minuti, ed il suo asse nuta di ben 40°.

BIBLIOGRAFIA & APPROFONDIMENTI
Asca safe mode information:
http://asca.gsfc.nasa.gov/docs/asca/safemode.html

Spaceflightnow breaking news:
http://spaceflightnow.com/news/n0009/22asca/

SpaceViews news:
http://www.spaceviews.com/2000/09/20c.html

Asca Home Page:
http://asca.gsfc.nasa.gov/docs/asca/ascagof.html

⊗

Un'osservazione davvero estrema

BREVISSIMA DEL GIORNO 08/09/2000
Il telescopio spaziale Hubble ha prodotto la prima immagine ottica dettagliata di una rara tipologia di galassia, utilizzando l'effetto lente gravitazionale prodotto da un enorme ammasso interposto. Il soggetto indagato, noto come J1/J2, appartiene ad una categoria di galassie remote e luminosissime, oscurate però da immense quantità di polveri (il residuo di antiche supernovae), tanto che sinora osservazioni utili erano state ottenute solo con telescopi operanti nel sub-millimetrico.
http://sci.esa.int/hubble/news/index.cfm?aid=31&cid=630&oid=24556 by AstroeMagazine

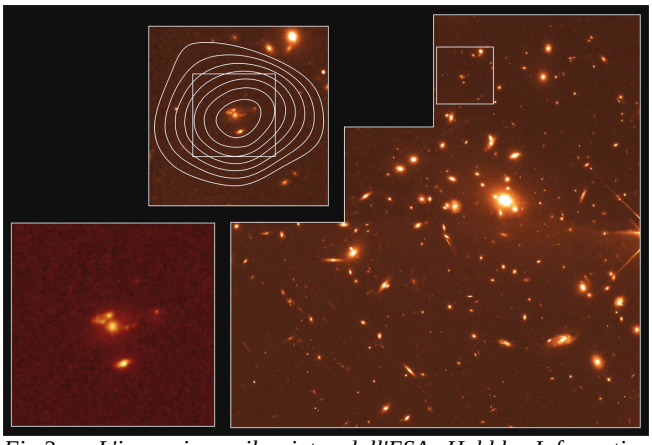


Fig.3 - L'immagine, rilasciata dall'ESA Hubble Information Centre lo scorso 6 settembre 2000, mostra una ripresa ottenuta tramite lo strumento WFPC2. Nel riquadro grande a destra, si nota la tipica sagoma del sensore CCD che ha equipaggiato Hubble in molte delle sue più famose e spettacolari riprese. I due riquadri minori espongono la galassia J1/J2 osservata in dettaglio; particolarmente interessante è il confronto fra la ripresa HST e quella di SCUBA nel riquadro superiore, che evidenzia la scarsa risoluzione ottenibile con il precedente strumento.

NEWS APPROFONDITA
La deflessione gravitazionale della luce è un fenomeno ben conosciuto, previsto quasi un secolo fa dalla relatività einsteiniana e per la prima volta osservato sperimentalmente da Sir Arthur Eddington durante un'eclissi solare in Nuova Guinea, nel 1919. Questo fenomeno opera anche su scala cosmologica, coinvolgendo galassie (o ammassi di queste) allineate prospetticamente rispetto alla Terra. Deviando dalla loro ideale traiettoria parte dei fotoni emessi da una sorgente lontana, il campo gravitazionale di un oggetto interposto da' vita al fenomeno delle "lenti gravitazionali", grazie alle quali, oltre ad una miriade di effetti ottici, si possono produrre notevoli amplificazioni luminose. In casi particolari, una lente gravitazionale può far aumentare anche di ben 5 magnitudini (circa 100 volte) la quantità di radiazioni elettromagnetiche complessivamente emesse da un oggetto posto sullo sfondo! Sinora questi fenomeni sono stati osservati in maniera passiva, studiando i complessi archi di luce, gli anelli di Einstein e le immagini fantasma prodotte, per comprendere la natura degli oggetti coinvolti nel fenomeno.
Un gruppo di astronomi europei ed americani, diretti da Jean-Paul Kneib dell'Observatoire Midi-Pyrenees di Tolosa, in Francia, ha invece pensato di utilizzare l'immensa quantità di materia dell'ammasso galattico Abell 1835 in maniera attiva, come un vero e proprio strumento supplementare grazie al quale incrementare le già notevoli prestazioni dell'Hubble Space Telescope. L'oggetto indagato, noto come SMM J14011+0252 o J1/J2, appartiene ad una tipologia di galassie antichissime e molto luminose, coinvolte da un'intensa attività di formazione stellare. J1/J2, è lontana ben 12 miliardi di anni luce e ci appare, quindi, com'era quando l'universo aveva il 20% dell'età attuale; sinora osservazioni ottiche si erano rese assolutamente impossibili, a causa delle immense quantità di polveri e gas che oscurano queste galassie, rendendole quasi invisibili.
Principale causa dell'oscuramento sono le nubi di polveri che avvolgono J1/J2, residui dell'esplosione di migliaia di supernovae; per ironia della sorte però, proprio queste strutture sono anche responsabili delle prime osservazioni effettuate sull'oggetto, inizialmente compiute solo nel domino del sub-millimetrico, grazie alla loro capacità di riemettere l'energia assorbita ad una frequenza più bassa. I primi studi su queste galassie sono stati effettuati con lo strumento SCUBA (Sub-millimetre Common User Bolometer Array), applicato al James Clerk Maxwell Telescope nelle Hawaii, che ne ha rivelato una cospicua popolazione, più fitta nell'universo primitivo. Questi dati sono stati, in un successivo tempo, confermati anche dall'europeo Infrared Space Observatory (ISO), dimostrando come l'evoluzione delle galassie ad elevato rateo di formazione si siano evolute molto nel corso della storia cosmica. Questi strumenti soffrono però, purtroppo, di una bassa risoluzione angolare, ed è quindi stato utilizzato Hubble per effettuare indagini maggiormente accurate. Le sue riprese (fig.1) rivelano una struttura a due lobi (identificati rispettivamente come J1 e J2), dei quali il più ampio, J1, dotato di una struttura interna particolarmente complessa.
Coinvolti in queste osservazioni, oltre al già citato Jean-Paul Kneib (Observatoire Midi-Pyrenees, Tolosa), gli scienziati inglesi Ian Smail (Università di Durham), Rob Ivison (University College di Londra), Andrew Blain (dell'Institute of Astronomy, presso Cambridge) e lo statunitense Harald Ebeling (dell'Institute for Astronomy delle Hawaii).

BIBLIOGRAFIA & APPROFONDIMENTI
ESA Hubble Information Centre:
http://sci.esa.int/hubble/news/index.cfm?aid=31&cid=630&oid=24556

MIT Center for Space Research - Abell 1835:
http://space.mit.edu/ASC/GtoWebPages/TargetHtmls/abell_1835_26.html

DSS Abell 1835 optical image:

http://space.mit.edu/ASC/GtoWebPages/Web/TargetLinks/Dss/abell1835_dss.gif

ASCA Abell 1835 X-ray spectra:
http://space.mit.edu/ASC/GtoWebPages/Web/TargetLinks/Xray/asca/abell1835_asca_s.html

ROSAT Abell 1835 X-ray image:
http://space.mit.edu/ASC/GtoWebPages/Web/TargetLinks/Xray/rosat/abell1835_rosat.gif

⊗

Rinvenuto meteorite in Canada

BREVISSIMA DEL GIORNO 09/09/2000

Un raro meteorite rinvenuto nello Yukon, in Canada, è stato recentemente analizzato da un team di esperti della Purdue University. Le analisi compiute sui 45 elementi chimici presenti, suggeriscono che questo "masso spaziale" si sia formato contemporaneamente al nostro sistema solare, e che da allora non abbia subito alterazioni. Il suo incontro con la terra è avvenuto agli inizi dell'anno, quando, sotto forma di bolide, ha acceso i cieli dell'America settentrionale, finendo la sua corsa nei ghiacci che hanno contribuito a preservarlo dagli agenti esterni.
http://news.bbc.co.uk/hi/english/sci/tech/newsid_911000/911228.stm by AstroeMagazine

Fig.4 - La fotografia qui sopra, scattata presso l'università di Calgari, è un'immagine ravvicinata del frammento principale del meteorite rinvenuto presso il lago Tagish, in Canada, da Jim Brook.

NEWS APPROFONDITA

La mattina del 18 gennaio 2000, un corpo celeste di origine meteoritica è entrato violentemente nell'atmosfera terrestre, attraversando in pochi secondi i cieli dell'America settentrionale. Numerosi testimoni (tra questi anche un satellite militare) hanno assistito al fenomeno e ciò ha consentito di localizzare in breve tempo, e con una discreta accuratezza, il luogo nel quale l'oggetto avrebbe dovuto schiantarsi al suolo; ciononostante, durante il suo viaggio attraverso gli strati dell'atmosfera, questo "sasso cosmico" si è frantumato, rendendone maggiormente difficoltoso il recupero. Jim Brook, collezionista ed esperto di meteoriti che abita nei pressi della zona interessata, ha per primo rinvenuto alcuni frammenti della roccia, intrappolati fra i ghiacci del lago Tagish, in una remota zona del "Grande Nord" situata tra Atlin, nello stato della Columbia Britannica, e Carcross, nello Yukon.

Il sito è stato prontamente esaminato dagli scienziati della Purdue University, (stato dell'Indiana, USA), in collaborazione con i ricercatori dell'agenzia spaziale NASA; le indagini hanno portato alla luce ben 500 frammenti, che, celati alla vista dal ghiaccio, sono anche stati fortunatamente preservati da deleterie contaminazioni esterne.

Le prime analisi circa la composizione chimica di alcuni campioni, ne hanno rivelato una struttura davvero insolita e molto interessante. Sebbene sia stato fin da subito classificato come condrite carbonacea, una rara tipologia di meteoriti ricchi di composti organici, l'anomala natura dell'oggetto non ha permesso di proseguire oltre nella sua catalogazione: la struttura chimico-fisica denota, infatti, notevoli somiglianze rispetto alla sottocategoria CI, ma alcune altre proprietà rilevate sono più prettamente tipiche della classe CM. Quest'oggetto è stato dunque definito atipico, ed inserito in una famiglia indipendente.

Il materiale che compone il piccolo masso, secondo la relazione presentata all'annuale convegno della Meteoritical Society, svoltosi a Chicago lo scorso mese, proverrebbe direttamente dalla nebulosa protosolare, e si sarebbe conservato pressoché inalterato per oltre 4,5 miliardi di anni; nel nostro sistema planetario non è mai stato osservato un materiale come la condrite caduta sul lago Tagish, che proverrebbe quindi da una regione totalmente diversa rispetto a quella d'origine per la maggior parte delle condriti carbonacee sinora individuate ed analizzate.

Futuri studi approfonditi sul bolide del Lago Tagish, potranno migliorare le nostre conoscenze sul primitivo sistema solare e contribuiranno a chiarire il comportamento delle molecole organiche nello spazio aperto. In particolare, potranno aiutare gli scienziati a svelare quale sia stato il contributo di questi composti al successivo sviluppo della vita sul nostro pianeta.

Autori delle ricerche, il prof. Michael Lipschutz ed il suo studente Jon Friedrich, entrambi della Purdue University.

BIBLIOGRAFIA & APPROFONDIMENTI

BBC sci/tech news:
http://news.bbc.co.uk/hi/english/sci/tech/newsid_911000/911228.stm
Spaceflightnow breaking news:
http://spaceflightnow.com/news/n0009/06meteorite/
SpaceRef.com news:
http://www.spaceref.com/news/viewnews.html?id=209
Comunicato stampa della Purdue University, 01/09/2000:
http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=2521
Comunicato stampa dell'Università di Calgari, 31/05/2000:
http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=1929
Avvistamento bolide del 18/01/2000:
http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=582
Comunicato stampa NASA, 16/03/2000:
http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=1157
Descrizione del Lago Tagish, Meteoritical Bulletin:
http://wwwdsa.uqac.uquebec.ca/~mhiggins/MIAC/wwwboard/messages/49.html
University of Calgary news and events:
http://www.ucalgary.ca/UofC/events/unicomm/NewsReleases/meteor2.htm
University of Calgary news and events:
http://www.ucalgary.ca/UofC/events/unicomm/Gazette/Archives/June12-00/meteor.htm

L'ATTIVITÀ SOLARE E LA SUA INFLUENZA SULLA MAGNETOSFERA TERRESTRE

di Gabriele Profita gaprofit@tin.it

Il Sole, la stella attorno alla quale ruotiamo da miliardi di anni, venerata fin dall'antichità, che ci permette di vivere e di osservare fenomeni spettacolari come le aurore:ma quanto sappiamo veramente di essa? Innanzitutto possiamo dire che è una stella di classe G2, una stella quindi di medie dimensioni e temperatura nel diagramma di Hertzsprung-Russel ,la luce che ci arriva da essa scaturisce da reazioni che si svolgono all'interno della stella: il nucleo del Sole, che si trova ad una temperatura di 15 milioni di Kelvin, trasforma a causa dell'elevata temperatura, l'idrogeno in elio per fusione nucleare; l'energia che viene liberata durante queste reazioni giunge fino agli strati più esterni,dapprima con per radiazione, poi per convezione.

Il movimento convettivo può essere facilmente individuato tramite la spettrografia della granulazione solare: si nota infatti che ogni granulo è circondato da una zona leggermente più scura che presenta un red-shift, uno spostamento verso il rosso che denota l'allontanamento dalla superficie del fluido plasmatico

La fotosfera solare,è la parte superiore della zona convettiva, la cui temperatura si aggira intorno ai 5000-6000 K è la superficie a noi visibile dalla quale provengono la maggior parte delle radiazioni che vanno ad investire la Terra. fortunatamente il campo magnetico solare, di cui parleremo in seguito, è così potente da trattenere buona parte delle radiazioni pericolose.

Il Sole possiede una enorme atmosfera, la corona,tale atmosfera si estende per svariati raggi solari (il sole ha un raggio di 696'000 Km) ed è facilmente osservabile durante le eclissi solari o con un costoso coronografo. E' ancora un mistero, come mai la temperatura della corona ('1000'000 K) sia così superiore a quella della fotosfera.

Tramite l'utilizzo di filtri appositi (solitamente Mylar o Astrosolar), è possibile osservare l'evoluzione delle macchie solari,zone relativamente più fredde della fotosfera.

Le macchie

Le macchie hanno una temperatura che varia tra i 2000 e i 2500 K in meno rispetto alla fotosfera (quindi circa, ed è proprio questa differenza di temperatura che le fa apparire così scure rispetto all'ambiente circostante. Solitamente appaiono in gruppi di due, poiché si manifestano con polarità magnetica opposto una all'altra, e più precisamente:

Se una macchia appare nell'emisfero settentrionale, la macchia che la precede nell'altro emisfero, rispetto alla direzione della rotazione,è di polarità opposta. All' inizio del nuovo ciclo le polarità delle macchie si invertono,emisfero settentrionale con

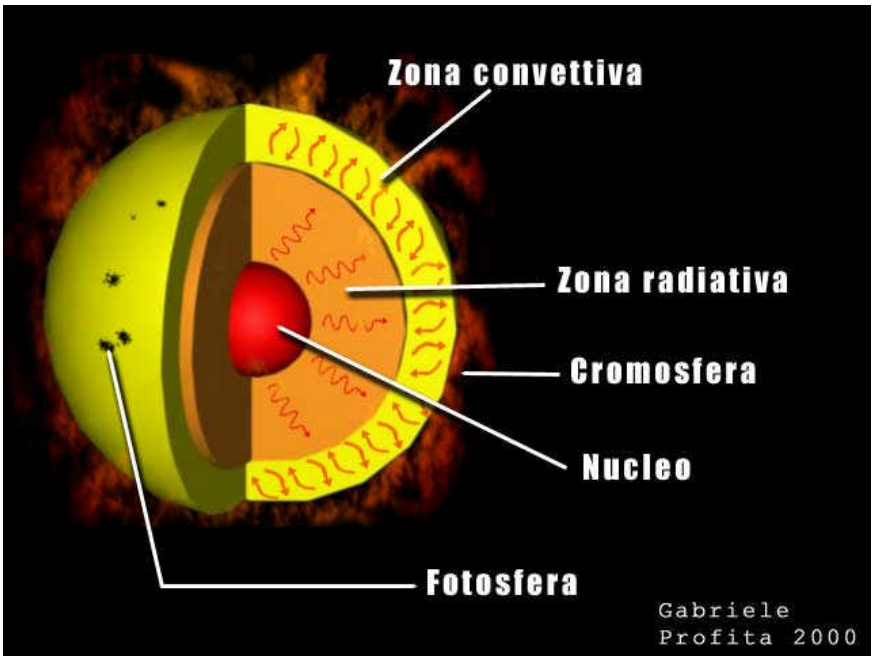


Fig.1 – Struttura interna del Sole

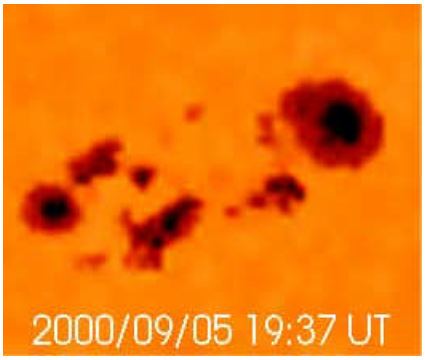
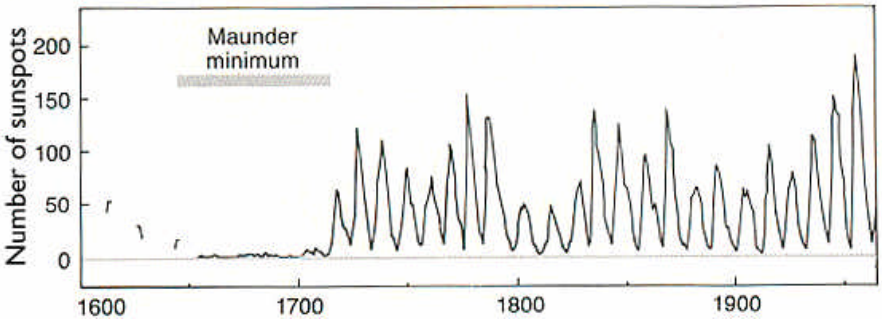


Fig.2 – Macchie solari in una recente immagine del 20 Settembre 2000.

quello meridionale. Proprio a causa di questo loro magnetismo pari ad un valore di 0,25 Tesla (circa 10.000 volte più intenso di quello terrestre) le macchie contribuiscono in larga parte alla costituzione del campo magnetico solare.Nella fase iniziale della loro evoluzione, le macchie vengono chiamate pori, i pori che riescono ad aumentare di dimensioni prima di essere assorbite, crescono sempre di più, fino a raggiungere le ragguardevoli dimensioni di 7000 - 50000 Km, e sviluppano attorno ad esse una zona leggermente più chiara, la penombra: a questo punto possono essere chiamate macchie.
Osservando il sole noterete che le macchie che si trovano in prossimità dell'equatore ruotano più velocemente di quelle ai poli, impiegando 27 giorni per una rotazione completa, mentre 30 giorni ai poli; questo può essere ricavato dall'espressione **w=14,4° - 2,7° sen^2 B**, dove **w** è la velocità angolare e **B** è la latitudine eliografica.

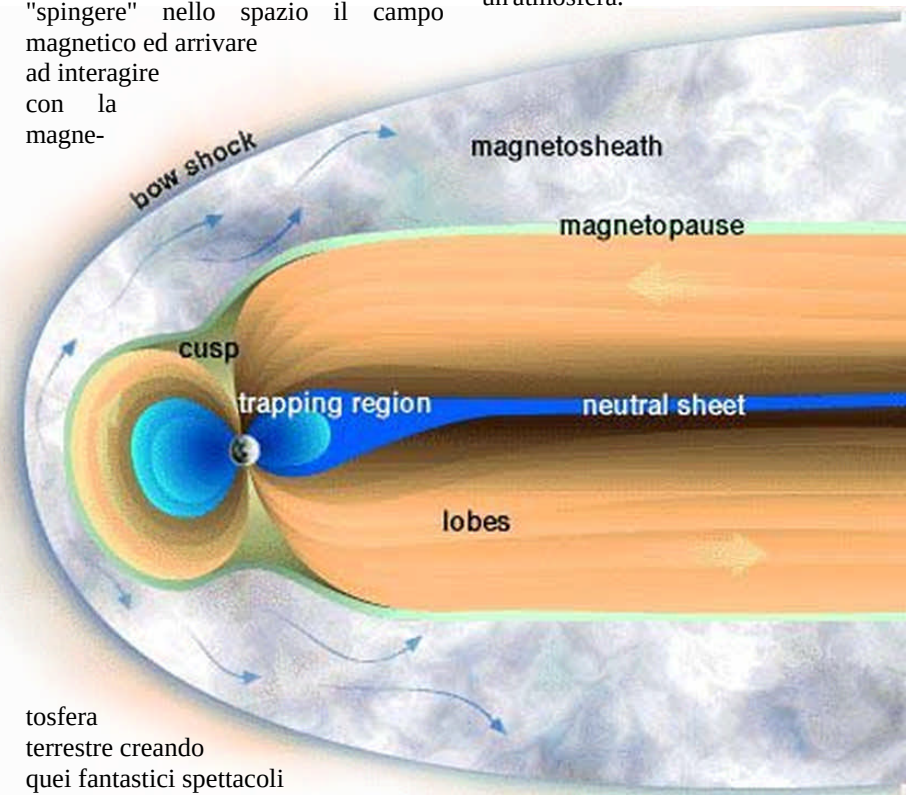
Il ciclo

L'attività solare è undecennale, ciò significa che ogni 11 anni si ha il cosiddetto *solar maximum,* il che comporta un aumento progressivo del numero di macchie, di eruzioni e dell'intensità del vento solare; da ciò si deduce che un ciclo solare completo, quindi comprendente l'inversione di polarità delle macchie ha la durata di 22 anni. Un altro fenomeno che è interessante evidenziare, è dato dal fatto che le macchie tendono a formarsi simmetricamente nei due emisferi , alla stessa latitudine , partendo da 45° fino a 5° fino alla fine del ciclo, per poi ricominciare.Ancora non si è riusciti a dare una spiegazione alla durata del ciclo, però si ipotizza che sia dovuto all'interazione fra il campo magnetico e la zona convettiva.Stranamente fra il 1650 ed il 1700 sembra ci sia stata un'attività nulla, senza nessuna apparizione di macchie: questo periodo è detto *minimo di Maunder*.



Il vento solare

Il Sole "spara" in continuazione verso lo spazio, e quindi anche verso la Terra, un costante flusso di particelle cariche, costituito principalmente da elettroni, protoni , radiazioni X e UV, che viaggiano alla considerevole velocità di 900 Km/s. La materia che viene espulsa dalla corona solare tende ad uscire dai cosiddetti *buchi coronali,* zone nelle quali la densità e la temperatura è minore rispetto al resto della corona, che sono visibili solo attraverso appositi filtri H-alpha. Durante i flare solari (letteralmente brillamenti), enormi esplosioni tutt'altro che rare nei periodi di massimo, l'intensità del vento solare è così forte da estendere il campo magnetico solare fino alla Terra: infatti le particelle cariche possono "spingere" nello spazio il campo magnetico ed arrivare ad interagire con la magne-tosfera terrestre creando quei fantastici spettacoli che noi chiamiamo aurore (boreali o australi a seconda dell'emisfero). Un altro fenomeno solare è la CME (coronal mass ejection), che consiste in una violenta e repentina espulsione dell'intero guscio o di una parte di esso, costituito dalla corona solare; nel caso dell'espulsione dell'intera corona si parla di *Full Halo*.
L'interferenza fra il campo magnetico solare e quello terrestre, fa sì che quest'ultimo venga allungato a forma di goccia, con la punta rivolta dalla parte opposta al sole. l'aurora,un'esposizione di luce colorata è il prodotto delle collisioni fra le particelle carica intrappolate nel campo magnetico terrestre e gli atomi dei gas atmosferici presenti vicino ai poli magnetici.
Purtroppo queste particelle non vanno in collisione solamente con le particelle atmosferiche, ma anche con la miriade di satellite che orbitano intorno alla Terra, non protetti da un'atmosfera.



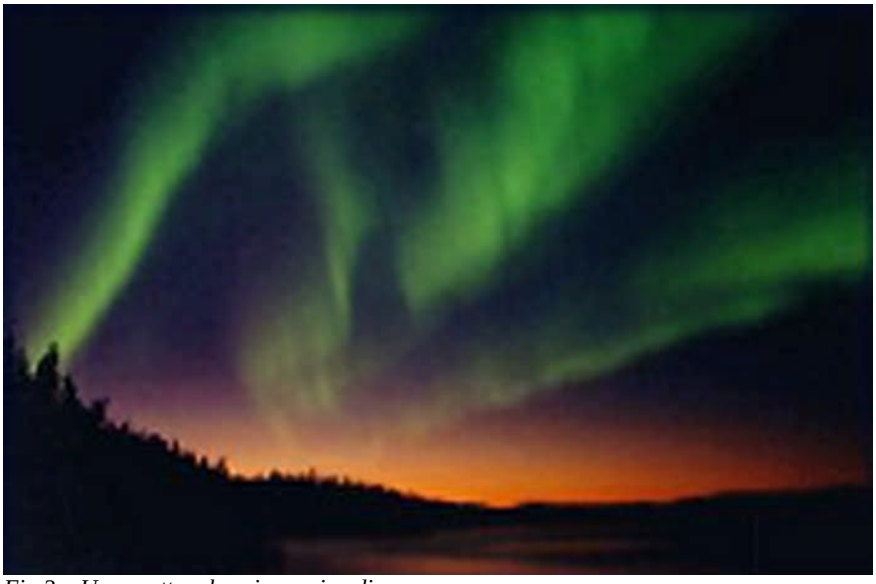


Fig.3 – Una spettacolare immagine di una aurora

Fra i più recenti satelliti danneggiati, ci sono nel 1997 un satellite per telecomunicazioni della At&T messo completamente fuori uso; e nel 1999 il famoso satellite a raggi X, AXAF-Chandra.
Fortunatamente grazie ai recenti studi, e al SOHO, il satellite per l'osservazione solare ed eliografica, si stanno scoprendo molti modi di prevedere una CME: un esempio può essere dato dalla recentissima scoperta che all'apparizione di filamento sigmantoide, cioè a forma di S, seguirà inevitabilmente una forte espulsione di materia solare.Inoltre grazie ai continui rilevamenti del flusso di particelle provenienti dal Sole, si possono effettuare previsioni sul suo futuro andamento nel corso di alcune ore.

Per avere il diagramma in tempo reale dell'andamento del vento solare questi siti si riveleranno molto utili:

http://www.dan.sp-agency.ca/www/rtoval.htm#TOPOFPAGE
Mostra la porzione di aurora visibile in real time,l'immagine non è una foto, ma un'elaborazione computerizzata)

http://sprg.ssl.berkeley.edu/sprite/ago96/image/latest_wic.jpg
Questa è la ripresa in diretta dell'aurora dal satellite IMAGE

http://www.spacew.com/aurora/pkp.gif
Queste invece sono le previsioni Kp

http://www.sec.noaa.gov/pmap/gif/pmapN.gif
Immagini della magnetosfera terrestre dal polo nord

Bibliografia

Soho glossary
http://sohowww.nascom.nasa.gov/explore/glossary.html

Current solar data
http://www.maj.com/sun/

ABCNEWS.com Answer Geek CMEs and Geomagnetic Storms
http://abcnews.go.com/sections/tech/geek/geek000720.html

Virtual tour of Sun
http://www.astro.uva.nl/demo/od95

Nineplanets
http://www.seds.org/nineplanets/nineplanets/sol.html

Sun influence on Earth
http://www.astro.uva.nl/demo/sun/aarde.htm

Enciclopedia Encarta '99

Enciclopedia della scienza e della tecnica.

⊗

Gabriele Profita è nato a Roma nel 1983 e frequenta il 5° Liceo Scientifico, è appassionato di astronomia sin da giovanissimo, anche se solo da qualche anno ha potuto mettere a frutto la sua passione acquistando un riflettore Vixen R-150S (D:150 f/5). Partecipa al programma U.A.I. sulla topografia della Luna, ed è socio del Gruppo astrofili romani. Il suo sito è http://utenti.tripod.it/Davidep

Per collaborare con ...

Cosa serve per entrare nella redazione di Astroemagazine?

- Competenza astronomica e/o scientifica generale
- Passione per l'astronomia
- Tanta voglia ☺
- La Consapevolezza che questa scelta ti cambierà la vita ☺

Quali sono le condizioni?

Scrivere uno o più articoli ogni 1-2 mesi, oppure se possiedi particolari doti grafiche o di impaginazione HTML puoi dare una mano alla realizzazione tecnica del sito.

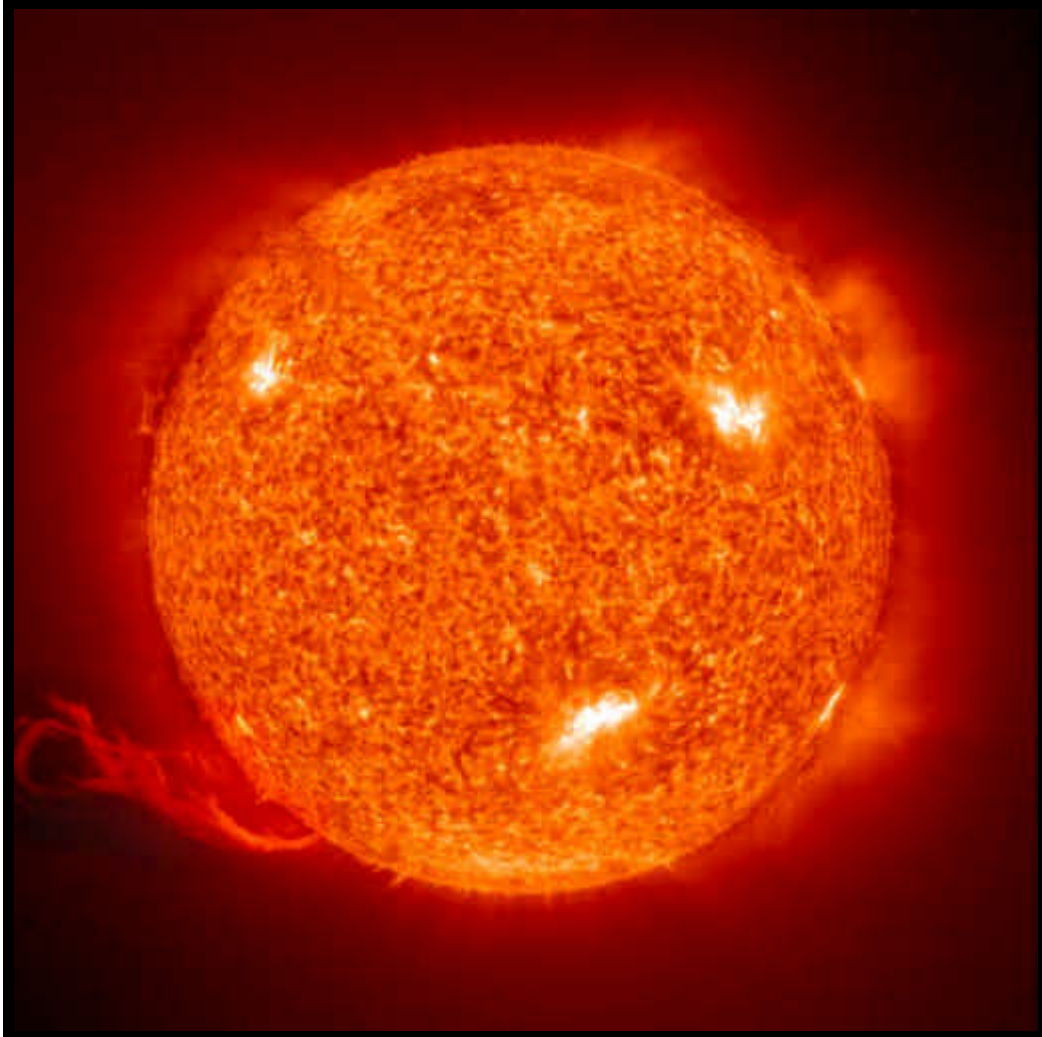
Come posso partecipare?

Rivolgersi al Direttore Tecnico ***Damiano Trisciani*** scrivendo all'indirizzo **damiano@astrofili.org**
Se non vuoi prenderti l'impegno di unirti al gruppo in modo continuo, puoi partecipare ugualmente inviandoci il tuo articolo collegandoti sul web alla pagina **http://www.astrofili.org/astroemag/collaborare.htm**.

Speciale "Sole"

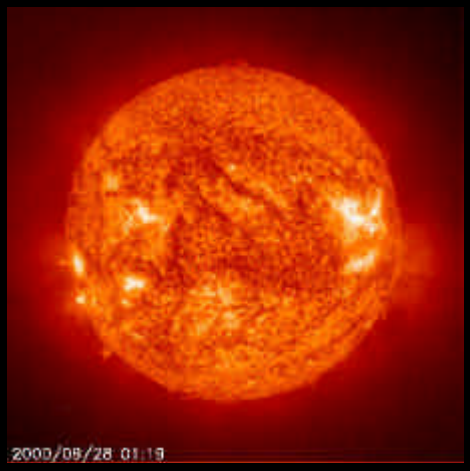
Ottobre 2000

a cura della Redazione. Testi di ***Salvatore Pluchino*** pluchino@tiscalinet.it



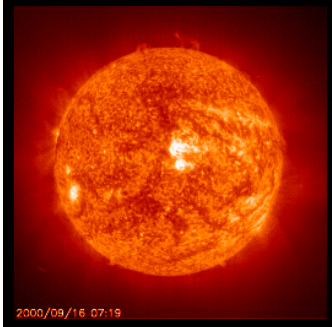
Questa immagine si addice perfettamente al momento anche se non è proprio recente. Questa bellissima protuberanza con una temperatura compresa tra i 60.000 / 80.000, è stata fotografata dallo strumento EIT a bordo della SOHO il 14 Settembre del 1997.
E' una immagine nella riga dell'elio He II ad una lunghezza d'onda di 304 Angstroms, nella parte dell'ultravioletto estremo dello spettro.

Sotto a sinistra e a destra:
Sempre due immagini SOHO/EIT ma stavolta molto recenti. Infatti si tratta di due immagini riprese il 28 Settembre a distanza di alcune ore.
Per la prima a sinistra, la ripresa è stata effettuata alle ore 01:19 UT, mentre la seconda risale alle ore 19:19 dello stesso giorno.
Notare l'evoluzione di alcune formazioni al bordo che dopo poche ore hanno cambiato forma.

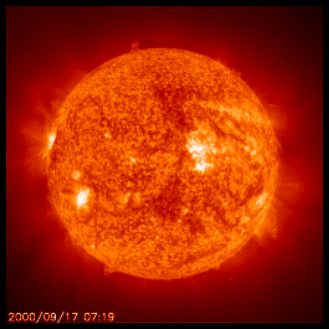


Courtesy of SOHO/EIT 1 consortium. SOHO is a project of international cooperation between ESA and NASA.

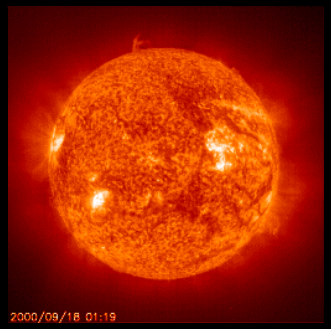
LA ROTAZIONE SOLARE IN UNA SERIE DI IMMAGINI DELLA SOHO - EIT



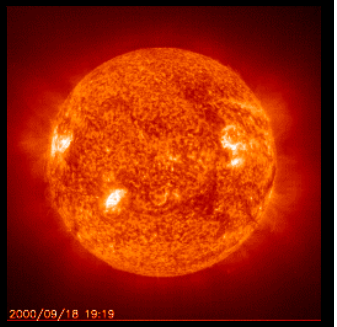
2000/09/16 – 07:19



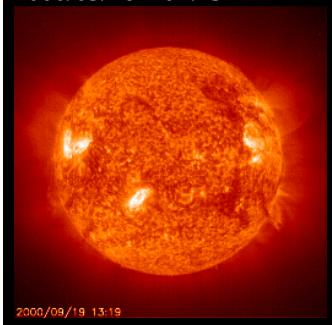
2000/09/17 – 07:19



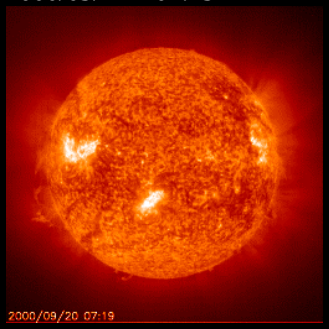
2000/09/18 – 01:19



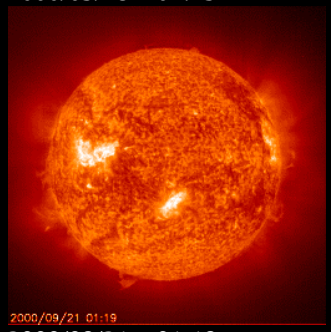
2000/09/18 – 19:19



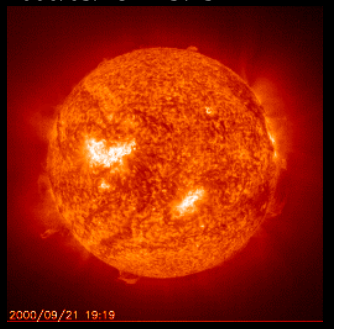
2000/09/19 – 13:19



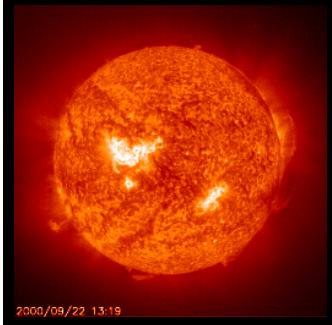
2000/09/20 – 07:19



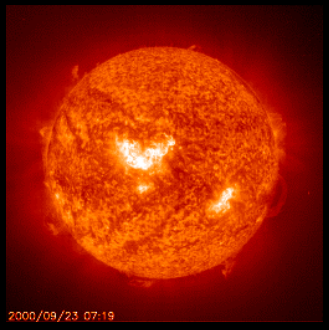
2000/09/21 – 01:19



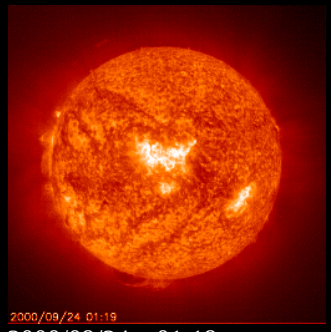
2000/09/21 – 19:19



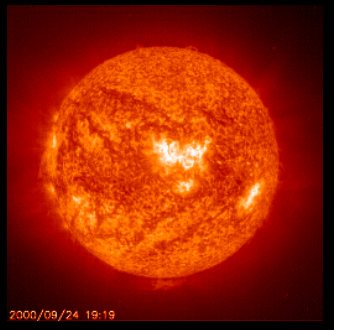
2000/09/22 – 13:19



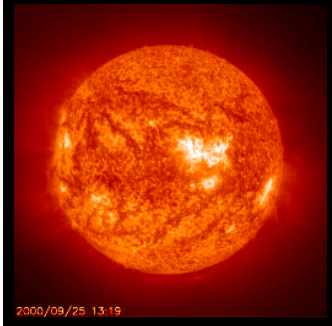
2000/09/23 – 07:19



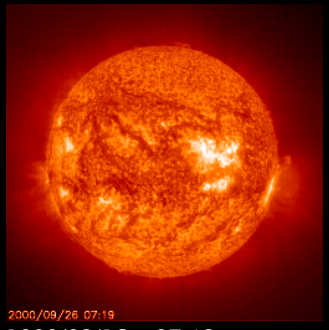
2000/09/24 – 01:19



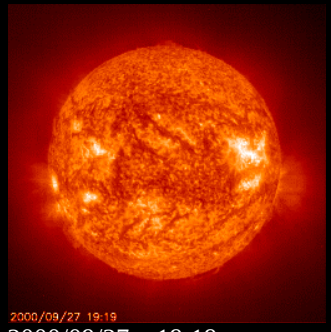
2000/09/24 – 19:19



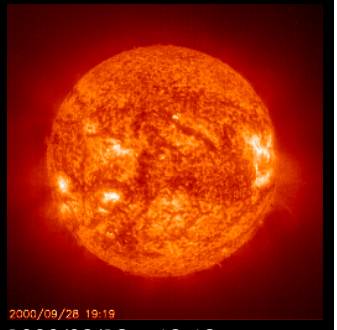
2000/09/25 – 13:19



2000/09/26 – 07:19



2000/09/27 – 19:19



2000/09/28 – 19:19

Queste 16 immagini sono una parte di quelle disponibili nell'arco temporale di 13 giorni e riprese con l'EIT del SOHO. Ne abbiamo limitato volutamente il numero per ovvi motivi di spazio ma chiunque volesse avere una visione più completa dell'evoluzione solare nel mese di Ottobre, è invitato a visitare il sito del progetto SOHO all'indirizzo internet: *http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/realtime-304.html* dove tra l'altro seguendo i link potrà visionare e scaricare le ultime immagini aggiornate sul Sole e non soltanto con lo strumento EIT!
La nostra stella ruota attorno al proprio asse, come saprete, con velocità diverse in base alla latitudine, impiegando per compiere una rotazione completa 25 giorni all'equatore e più di 30 ai poli. Dunque in questa serie di immagini possiamo chiaramente vedere come in ben 13 giorni il Sole abbia compiuto equatorialmente circa metà della sua rotazione totale.

Tutte le immagini hanno Copyright SOHO. *Courtesy of SOHO/EIT 1 consortium. SOHO is a project of international cooperation between ESA and NASA.*

Dato il notevole interesse che il Sole sta suscitando in tutti gli astrofili ma anche in molti "osservatori" del cielo, pubblichiamo anche una serie di bellissime immagini riprese dal nostro Mauro facchini presso il suo osservatorio ai fini di dare spunti per qualche osservazione "diurna" e magari attrezzati con un ccd o con una macchina forografica. Per tutti coloro che volessero inviare le loro immagini solari alla nostra redazione per poter essere pubblicate, esiste un indirizzo di posta elettronica che è: ccdgallery@astrofili.org . Buon lavoro e mi raccomando … usate prudenza e filtri opportuni per non apportarvi danni agli occhi!!!

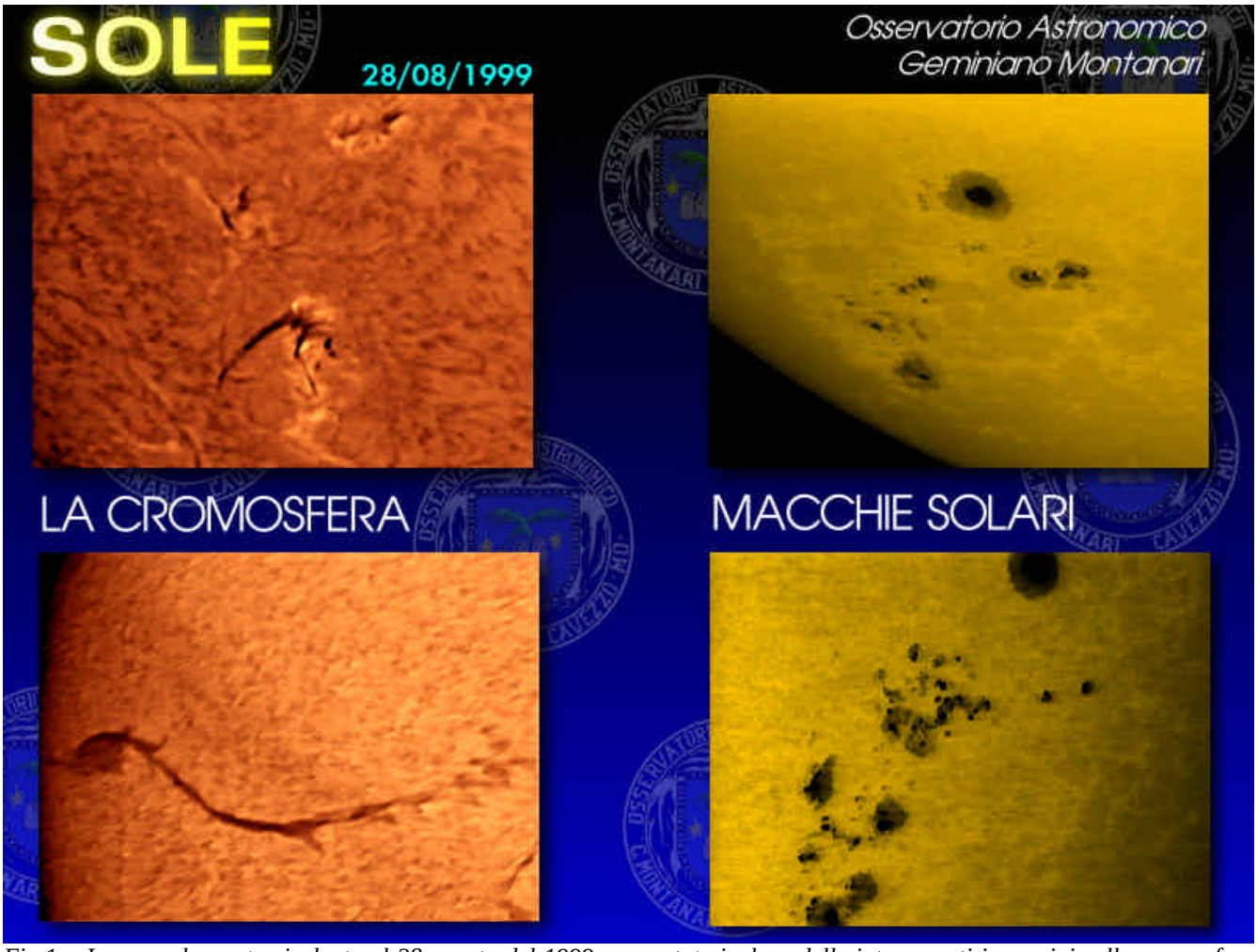


Fig.1 – In una schermata risalente al 28 agosto del 1999, sono state incluse delle interessanti immagini sulla cromosfera solare e su due gruppi di macchie. L'immagine è stata ripresa con camera CCD dall'Osservatorio G.Montanari. Foto M.Facchini.

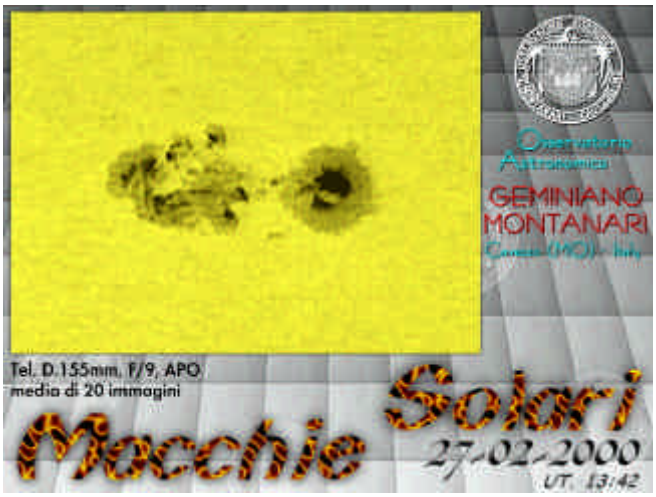
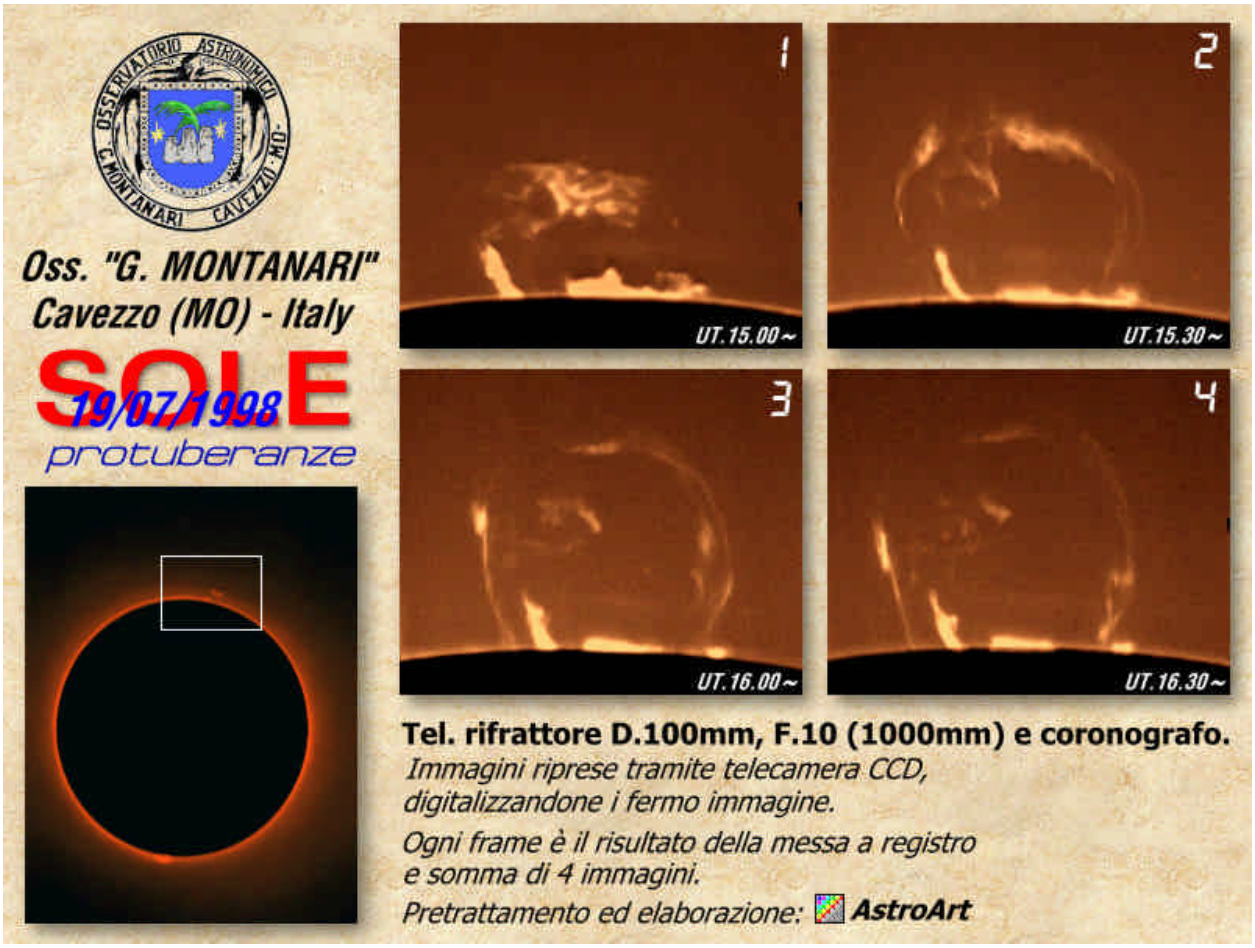
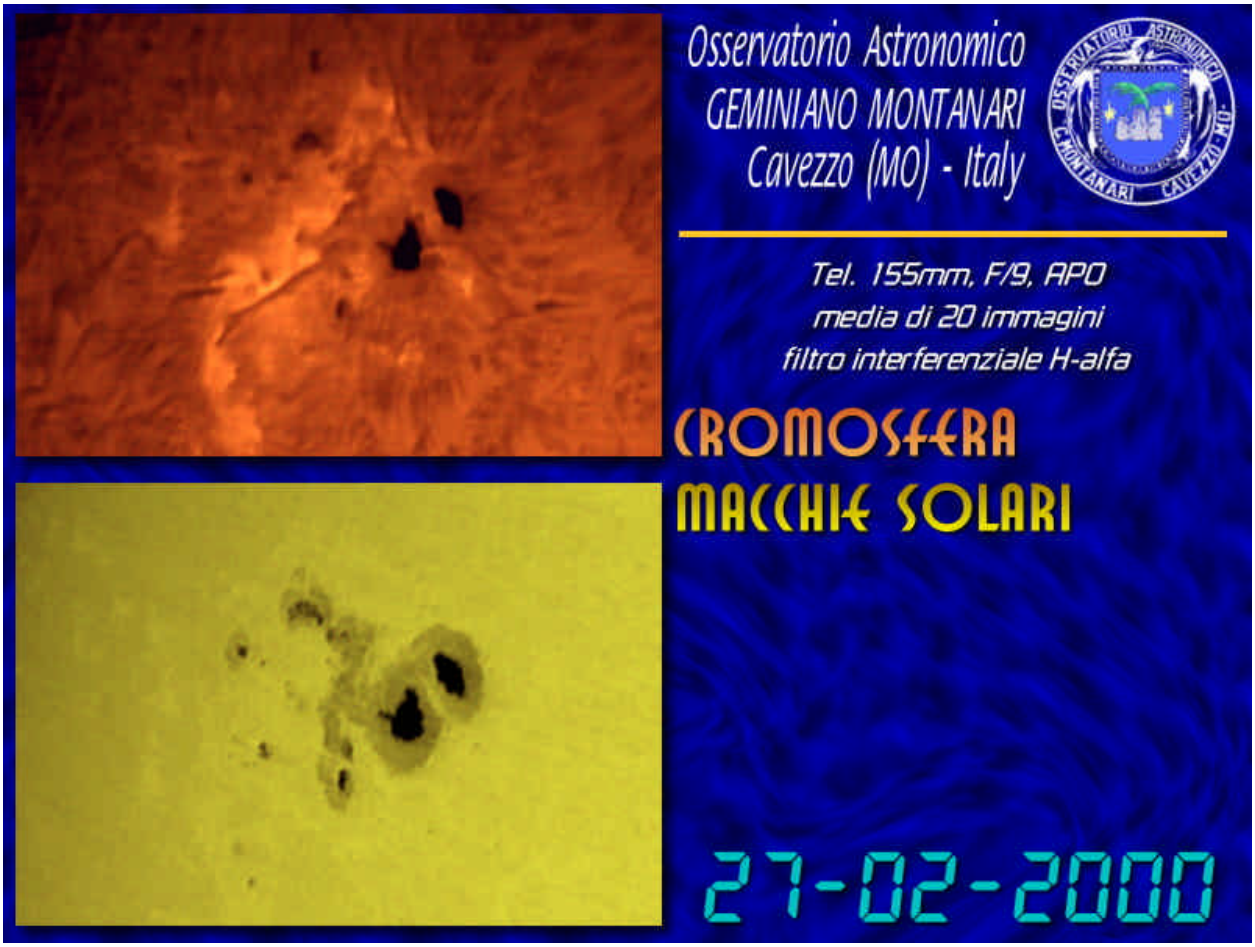


Fig.2 – Un gruppo di macchie solari ripreso il 27/02/2000 con camera CCD mediando 20 immagini. Telescopio usato: Apo da 155mm @f/9.

Fig.3 – Una protuberanza solare ripresa il 5 Marzo 2000. Foto M.Facchini Osservatorio G.Montanari.


Oss. "G. MONTANARI"
Cavezzo (MO) - Italy
SOLE
19/07/1998
protuberanze
1
UT.15.00~
2
UT.15.30~
3
UT.16.00~
4
UT.16.30~
Tel. rifrattore D.100mm, F.10 (1000mm) e coronografo.
Immagini riprese tramite telecamera CCD,
digitalizzandone i fermo immagine.
Ogni frame è il risultato della messa a registro
e somma di 4 immagini.
Pretrattamento ed elaborazione: AstroArt


Osservatorio Astronomico
GEMINIANO MONTANARI
Cavezzo (MO) - Italy
Tel. 155mm, F/9, APO
media di 20 immagini
filtro interferenziale H-alfa
CROMOSFERA
MACCHIE SOLARI
27-02-2000

⊗

Maurizio Forghieri: Una passione per l'ottica astronomica.

di Mauro Facchini m.facchini@iol.it

Il panorama italiano dell'astrofilia ha sempre avuto personaggi che in vari periodi hanno condizionato intere schiere di astrofili. In questo contesto, è utile ricordare i Marcon, abili costruttori di specchi e di strumenti meccanici, gli Zen costruttori di ottiche e strumenti ottici, diventati poi essi stessi artigiani del loro hobby. Rimandendo in ambito astrofilo, ricordiamo i vari Caliumi e Rustichelli, abili costruttori di telescopi e strumenti accessori.
Da questi due ultimi sono nati diversi astrofili autocostruttori che hanno proseguito autonomamente e in certi casi hanno ottenuto risultati e riconoscimenti a livello internazionale.
Il riferimento è esplicito per i tre bolognesi Vacchi, Sassi e Sette. Essi mettendo in pratica gli insegnamenti e avendo una buona dose di manualità hanno realizzato ottiche -specchi- e strumenti ad livelli altissimi. In tutto questo contesto gli autocostruttori si sono cimentati prevalentemente nella meccanica e nella lavorazione degli specchi per astronomia. L'ottica rifrattiva -costruzione di obbiettivi-, rimaneva una chimera, nel senso che mentre la lavorazione degli specchi era "abbastanza semplice e ben documentata", quella degli obiettivi si scontrava con una progettazione che a monte richiedeva una preparazione non idifferente.
La scelta dei vetri da combinare era ed è tuttora la ricetta magica per la realizzazione di un buon obiettivo. La lavorazione è si impegnativa, ma non impossibile. È di questi anni un rinnovato interesse per le ottiche rifrattive, sia da parte di astrofili ferraresi, sia da un astrofilo carpigiano di nome Maurizio Forghieri. Ci conosciamo ormai da una vita, avendo frequentato -io- per il periodo della mia giovinezza Rustichelli, e lui per averne sposato la figlia. Fin dall'inizio Maurizio ha manifestato un interesse particolare per la lavorazione delle lenti che lo ha portato a sperimentare le tecniche di lavorazione con vetri da finestra. Acquisita la manualità necessaria il problema si spostò sulla progettazione e scelta della combinazione dei vetri, cosa non facile. I testi a disposizione sono vari, ma il verificare manualmente dove i raggi delle varie lunghezze d'onda vanno a finire richiede una buona dose di matematica e di tempo di calcolo.
Nella metà degli anni ottanta in pieno periodo informatico la disponibilità di microcomputer porta Maurizio a svilupparsi un programma in Basic che possa automatizzare le operazioni trigonometriche che sono alla base della verifica dei raggi.
I risultati non tardano a venire e il progetto di un doppietto acromatico f/11 è pronto per la fase realizzativa. L' autocostruzione e la verifica portano a conoscere e a migliorare tutte le tecniche necessarie per la realizzazione. Altro problema non indifferente è il procurarsi i vetri, le ditte che producono vetri sono poi le solite quattro o cinque (Ohara, Shott, Corning, Hoya, ecc.), bisogna contattarle e farsi fare preventivi, poi non è detto che rispondano tempestivamente, il potere di acquisto non è quello di ditte di ottica (e nemmeno i prezzi che spuntano!).

Fig.1 - I vetri singoli del nuovo obiettivo apocromatico di diametro 155mm, f7

Fig.2 – I vetri già tagliati e pronti per la lavorazione

Il doppietto acromatico è servito per affinare il tutto, specialmente la qualità delle lavorazioni. La verifica dovendo essere fatta a occhio (Maurizio non possiede strumenti atti alla verifica), deve costantemenente aggiustare e verificare sul campo.
Il tempo gli ha dato ragione, il doppietto acromatico F/11 nel frattempo è stato terminato, ed ora è di proprietà di Silvano Gavioli dell'Oss. di Cavezzo.
Esso viene utilizzato per l'osservazione del Sole e dei Pianeti con ottimi risultati. Appena i Pianeti saranno visibili più favorevolmente verrà provato su di essi.
Come in tutti, la voglia di migliorare porta a pensare in grande, e Maurizio decise di fare il salto di qualità progettando e realizzando un apocromatico del diametro di 155mm e rapporto focale a f/9. Una volta procuratosi i vetri, essi sono stati lavorati senza intoppi fino all'assemblaggio finale.

Fig.3 – L'obiettivo visto di fronte

Fig.4,5 – Il focheggiatore autocostruito e una immagine del telescopio completo.

Il risultato finale è un APO a tre lenti in olio. Questo vuol dire che le superfici della lente interna sono a contato con le superfici interne delle lenti esterne tramite un olio con caratteristiche ottiche. In questa maniera si sono eliminate le riflesioni interne. Questo APO ha già dimostrato la bontà del progetto ottico essendone stato realizzato uno anche all'osservatorio di Brera.

Poter avere uno strumento simile è l'aspirazione di ogni astrofilo, e in quanto tale anche noi all'oss. di Cavezzo abbiamo ammirato da subito la qualità dell'ottica. Provato diverse volte visualmente esso ha restituito delle immagini prive di qualsiasi dominante. Se pensiamo che è stato

Fig. 6 – La nebulosa planetaria M27

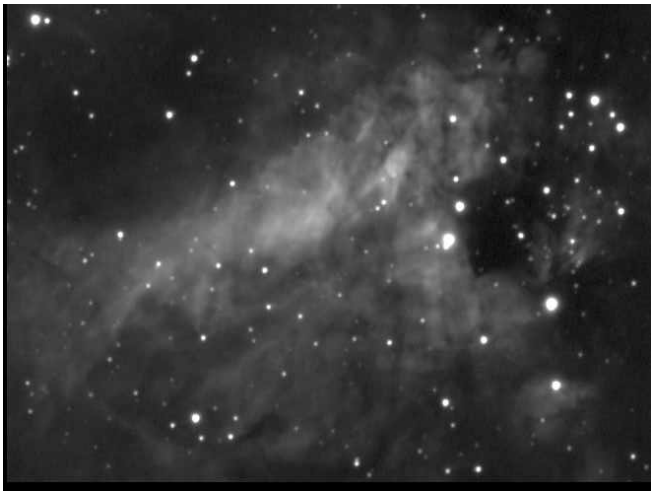


Fig.7 – M17 ripreso con l'Apo costruito da Forghieri.

Fig.8 – M57 in una bella ripresa a colori.

autoprogettato e autocostruito non si può che rimanerne esterefatti.

Questa primavera quando purtroppo i Pianeti erano al tramonto e molto bassi sull'orizzonte abbiamo attaccato l'APO sotto la pancia del nostro 40cm per effettuare riprese CCD.

Sappiamo tutti quanti come la visione attraverso uno strumento ottico sia "soggettiva" e non oggettiva. Questo è dovuto al fatto che ogni persona ha una visione differente. Spesso questa visione porta ad un certo tipo di condizionamento dell'osservazione che fa si che se si è convinti che in qual dato strumento si vede male o bene alla fine sarà inutile provare il contrario. Quanti di noi hanno ossservato in strumenti che vantavano caratterische entusiastiche, ne veniamo assoggettati e se ci "gasiamo&quit; sicuramente provando uno strumento diverso esso risulterà inferiore come qualità. È assodato che non potendo riconoscere ne la marca dell'ottica e ne avendo a disposizione indizi i commenti che ne risultano possono essere completamente contrastanti rispetto al conoscere la narca o il fabbricante.

Purtroppo essendo i Pianeti ormai troppo bassi sull'orizzonte e avendo qualche problema alla camera CCD non abbiamo potuto riprendere immagini all'altezza dello strumento, ma abbiamo verificato la neutralità dei colori. Sappiamo che riprendento Pianeti bassi sull'orizzonte compaiono delle dominanti che danno origine a colorazioni

Fig. 9 – M57 ma stavolta in bianco e nero ripresa con l'APO autocostruito.

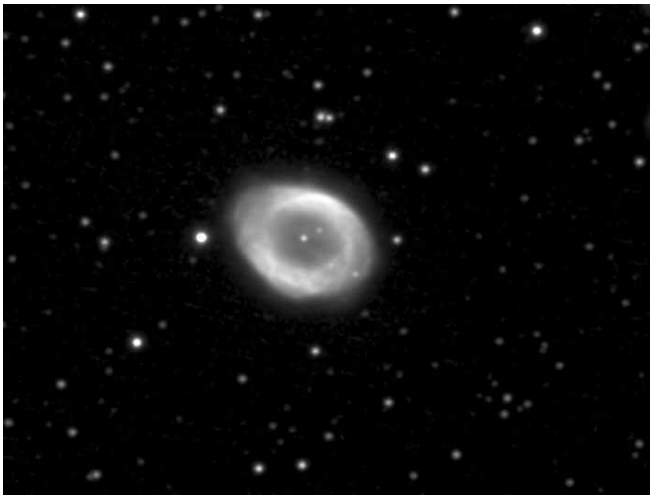


Fig.10 – Un particolare dell'immagine precedente, da notare la notevole quantità di dettagli tra i gusci di gas.

del bordo dei Pianeti che sono delle autentiche "bestie nere" per qualsiasi ottica rifrattiva.
Nel frattempo si è realizzata una struttura più adeguata per il montaggio di strumenti vari sotto la pancia del nostro telescopio e ci ciamo ripromessi che appena vi fossero state le condizioni avremmo ripreso oggeti di profondo cielo.

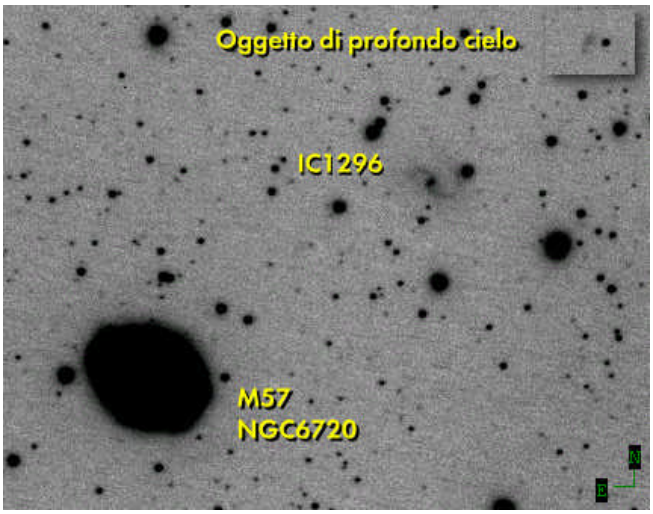


Fig. 11 – L'oggetto IC1296 che porta nell'angolo in alto a destra un oggetto nebulare del profondo cielo.

L'occasione si è presentata a abbiamo ripreso le immagini che accompagnano questo articolo. Credo, senza ombra di smentita che il comportamento sia stato eccellente, considerando che un pixel equivale a un secondo d'arco. La capacità del nostro telescopio di inseguire perfettamente per parecchi minuti senza derive ha consentito di evidenziare la qualità delle immagini stellari. È inutile possedere ottiche perfette se poi il telescopio che le supporta non è in grado di raggiungere una precisione adeguata. L'esperienza acquisita ha condotto Maurizio a sperimentare e progettare una nuova serie di ottiche, un APO alla fluorite f/7 e una serie di doppietti acromatici in olio sempre a f/7 (senza superfici asferiche) e di diametro 155mm. I vetri sono già in mano a Maurizio che ora è intento nella costruzione di una macchina per sbozzare i vetri. Operazione alquanto lunga se non si possiedono attrezzature per velocizzare lo sbozzo, cioè lavorare le superfici ad un livello tale che l'unica operazione manuale rimane la lucidatura.
Noi nel frattempo aspettiamo con ansia di poter provare queste ottiche, perchè poter riprendere immagini CCD con un APO di 155mm f/7 deve essere una esperienza entusiasmante, poi è una risposta concreta e di qualità allo strapotere delle ottiche made in Giappone o USA.
Noi italiani siamo un po esterofili, per noi l'erba del vicino e sempre più verde e migliore di quella di casa nostra... In questo caso, mi sento di dire che la prova visuale e CCD del 155mm f/9 abbia dato riprova della bontà del progetto.

⊗

Mi chiamo Mauro Facchini e faccio parte dell'Oss. di Cavezzo, i miei interessi sono rivolti alla elaborazione delle immagini che pratico dal 90, prima con un vecchissimo e strepitoso Ulead Photostyler, poi l'arrivo delle immagini a 16bit sono passato a MiPS (il piu' grande) e con esso mi sono fatto le "ossa". Ora utilizzo Astroart.

LA RELATIVITA' GENERALE E L'UNIVERSO

di Toni Scarmato toniscarmato@hotmail.com

Per capire tutti i misteri dell'Universo in cui viviamo dobbiamo dare risposta a molti problemi, ancora insoluti, riguardanti i fenomeni del macrocosmo. Ormai è chiaro che la relatività generale di Einstein non è il mezzo che ci porterà alla comprensione di tutto (o meglio, di quello che "possiamo" comprendere).

Qualche anno fa sul numero 51 di l'Astronomia, Gennaio 1986, nello spazio riservato alle recensioni, mi ha colpito in modo particolare la critica di Fabio Pagan al libro di fisica e Cosmologia "La mano sinistra della creazione" autori John D. Barrow e Joseph Silk, presentato in Italia da Carlo Rubbia. L'opera, faceva presente Fabio Pagan, è ricca di temi stimolanti, ma ciò che a mio avviso risalta è il passo riportato all'inizio; "Se il "paradiso" è uno stato di perfetta ed estrema simmetria, allora la storia del Big Bang assomiglia a quella di un "paradiso" perduto". Ritrovare questo paradiso è oggi una delle più grandi aspirazioni di cosmologi, astronomi e fisici.

Si potrà dire che capire i misteri più nascosti dell'universo è stato un problema che l'uomo si è posto fin da quando ha raggiunto un certo livello di intelligenza, ma è anche vero che la speranza di poterli comprendere è cresciuta da quando Einstein ha dato alla scienza il più grande lavoro teorico che mente umana potesse partorire. E' facile intuire che sto parlando della Relatività Generale che veniva considerata come la chiave che avrebbe aperto le porte al sapere assoluto. Infatti, quando si parla di rivoluzione scientifica ci si riferisce ad un qualcosa che sconvolge il pensiero degli uomini di scienza. La nascita della Relatività ha avuto quest'effetto in quanto, per essere compresa, la mente dello scienziato deve liberarsi dai pregiudizi che il senso comune tende ad inculcare nel bagaglio sperimentale e cognitivo di colui che osserva i fenomeni della realtà. Certamente non è facile, per chi ormai è convinto di aver raggiunto una conoscenza tale da poter spiegare tutti i fenomeni che può sperimentare, cancellare queste convinzioni per far posto ad altri concetti che attendono verifiche sperimentali. Infatti, per un bel po' d'anni la Relatività non fu accettata totalmente nell'ambiente scientifico, fino a quando le sue previsioni non ebbero conferma sperimentale. Purtroppo, però, non tutti i fenomeni naturali possono essere spiegati dalla teoria della relatività generale di Einstein.

Ma andiamo per gradi. Dopo la rivoluzione dovuta alle idee di Newton, gli scienziati si erano convinti del fatto che la teoria della gravitazione newtoniana potesse spiegare ogni fenomeno del macrocosmo. Anche se dopo la pubblicazione dei Principia per quasi 50 anni la teoria non riscosse successo, alcuni l'applicarono, con ottimi risultati, a problemi particolari, come Halley che predisse il ritorno della famosa cometa che ha preso il suo nome.

La legge dei quadrati di Newton, relativa alla variazione della forza gravitazionale rispetto alla distanza fini con l'essere considerata come la legge fondamentale dell'universo e come prototipo per altre leggi.

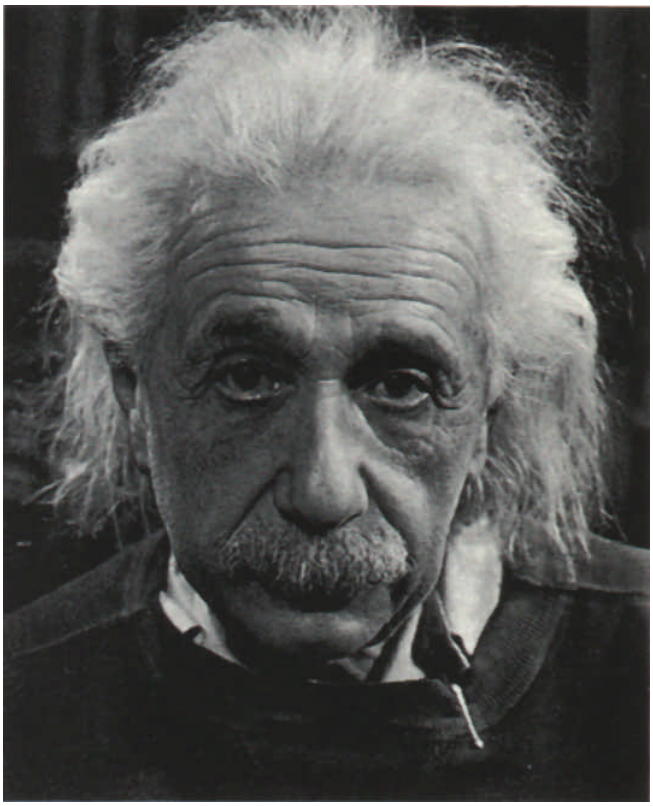


Fig.1 – Il grande Albert Einstein, padre della teoria della relatività generale.

Il mondo sembrava essere comprensibile in termini delle leggi newtoniane.

$$F \propto 1/r^2$$

Tutte queste teorie, comunque, condussero ad un principio che portò alla rivoluzione scientifica del XX° secolo, risultando determinante per la nascita della relatività einsteiniana.

Se si esaminano tutti i fenomeni macroscopici naturali, si può notare che nelle leggi che li descrivono, compare una quantità detta massa, che è, chiamiamola così, una caratteristica dei corpi che interagiscono tra di loro, secondo certe leggi. Quindi, possiamo affermare che, se trascuriamo alcuni aspetti, quali il magnetismo, per descrivere ogni fenomeno del macrocosmo, abbiamo bisogno di un concetto fondamentale, ma soprattutto chiaro, il concetto di "massa". Oggi questo concetto è abbastanza chiaro e non si creano equivoci quando si parla di massa di un corpo vista in un qualsiasi riferimento. Possiamo affermare che questa definizione divenne chiara quando si scopri la vera natura della materia, cioè le particelle fondamentali che la costituiscono. Nell'antichità, qualcuno aveva intuito che la materia potesse essere costituita da particelle discrete e invisibili, ma non potendo avere la conferma di ciò, non si poteva pronunciare sul concetto di massa di un corpo. Perciò, alcuni fenomeni venivano descritti ed interpretati cosi come si mostravano. Per esempio, si osservava che alcuni corpi cadevano prima di altri, interpretando ciò con il fatto che

quelli pesavano meno degli altri. Si può, quindi, affermare che prima di Keplero, qualsiasi fenomeno fisico era interpretato in base a delle concezioni filosofiche o a procedimenti prevalentemente geometrici.

La massa perciò non ricopriva un ruolo fondamentale nelle leggi della natura. Quando Keplero, sfruttando abilmente le concezioni di origine intuitiva di Copernico, enunciò le tre leggi che regolavano i movimenti dei pianeti, la scienza stava compiendo passi importanti per la comprensione dei fenomeni concernenti la meccanica. C'è da dire che già nel XIV° secolo alcuni studiosi avevano iniziato a mettere in discussione le idee di Aristotele, formulando alcune teorie come, ad esempio, quella dell'Impetus, formulata da alcuni studiosi di scuola Parigina. La teoria prevedeva che un "motore" imprime al "mobile" un certo "impeto" capace di fargli proseguire il moto nella direzione iniziale e con velocità immutata, impeto "che si perde e si corrompe per cause esterne come la resistenza dell'aria, cresce come la velocità che è capace di imprimere ed è proporzionale alla quantità di materia". E' chiaro che non si può dire che la massa fosse un concetto ben definito, ma cominciava a farsi strada in alcune teorie. Un altro famoso personaggio che si interessò di studi riguardanti la dinamica fu Leonardo. Nei suoi lavori egli espresse alcuni concetti oggi conosciuti con altri nomi, in cui compariva la massa di un corpo soggetto ad una forza;

$$Potenzia = m\frac{\Delta s}{\Delta t} \quad moderna \quad quantità \ di \ moto$$

Leonardo è considerato tra i primi ad aver fatto un passo decisivo nella definizione del principio di inerzia, e di questa opinione sono importanti studiosi come Mach e P. Duhem.
Ecco dunque che la "materia" ricopre un ruolo importante nella scienza del moto. Da Keplero a Galileo il salto è breve. Ormai i pensatori del tempo si erano resi conto che le concezioni aristoteliche che, per esempio, consideravano la materia come "mera sostanza che nega il vuoto", dovevano essere sconfitte una volta per tutte. Arriviamo cosi a Galileo con la scoperta della legge sulla caduta dei gravi. Secondo Galileo esistevano dei principi intrinseci ed immediati.
Egli, partendo da due assiomi di Archimede, tentò di dimostrare che;

a) un corpo con peso specifico minore di quello dell'acqua non si sommerge completamente;

b) la parte immersa è tale che un eguale volume d'acqua pesa come tutto il corpo.

Comunque, in questo periodo della storia della fisica il concetto di massa è ben lungi dall'essere considerato un concetto essenziale tanto da poter produrre una rivoluzione scientifica. Galileo fu dunque l'iniziatore di un modo di pensare che doveva dimenticare i pregiudizi e che culminò nella teoria della relatività. Toccò a Newton intuire un aspetto importante nella legge di Galileo. Certo, i gravi cadono sulla terra con una accelerazione costante, ma cosa è che li attrae, a cosa è dovuta l'interazione gravitazionale? Newton formulò cosi le tre leggi della dinamica;

a) legge d'inerzia: un corpo in quiete un o in moto uniforme mantiene il suo stato fino a quando non intervengono forze esterne che lo influenzano.

b) F = ma: un corpo di massa m soggetto ad una forza F subisce una accelerazione che è direttamente proporzionale alla forza a cui è soggetto.

c) $F_1 = -F_2$: se un corpo di massa m1 agisce su un corpo di massa m2 con una forza F1, allora il corpo di massa m2 agirà sul corpo di massa m1 con una forza F2=-F1 pari e contraria (cioè di verso opposto).

Quindi, i corpi interagiscono, e ciò che permette loro di farlo è una forza direttamente proporzionale alla loro massa.
Infatti, le leggi di Newton spiegavano molti fenomeni riguardanti la dinamica dei corpi in movimento, ma alcuni aspetti non erano abbastanza chiari.
I dubbi maggiori venivano dalla definizione di inerzia, e non si capiva se vi era differenza tra la massa inerziale e la massa gravitazionale. Inoltre, si discuteva sulla esistenza di un sistema di riferimento assoluto, cioè di un sistema inerziale a cui si potevano riferire tutti i moti.
Riportiamo, ora, alcuni esperimenti condotti da Newton per dimostrare le sue idee.

IL SECCHIO RUOTANTE (PUNTO DI VISTA DI NEWTON)

Il passo che segue è tratto da Isaac Newton, Principi Matematici: (Meccanica Volume I° Berkeley).

"Gli effetti per i quali i moti assoluti e relativi si distinguono gli uni dagli altri, sono le forze di allontanamento dall'asse del moto circolare. Infatti, nel moto circolare puramente relativo queste forze sono nulle, mentre nel moto vero e assoluto sono maggiori o minori a seconda della quantità di moto.
Si sospenda un recipiente ad un filo abbastanza lungo, e si agisca con moto circolare continuo fino a che il filo, a causa della tensione, si indurisca completamente.
Si riempia il recipiente di acqua e lo si faccia riposare insieme con l'acqua; lo si muova, poi, con forza subitanea, in senso contrario, lungo un cerchio; allora, allentandosi il filo, continuerà a lungo questo moto.
All'inizio la superficie dell'acqua sarà piana, come prima del moto del vaso, e poiché il vaso, comunicata gradualmente la forza all'acqua, fa in modo che anche questa inizi più sensibilmente a ruotare, l'acqua comincerà a ritirarsi a poco a poco dal centro e salirà verso i lati del vaso, formando una figura concava (come io stesso ho sperimentato).
All'inizio quando il moto relativo dell'acqua nel vaso era massimo, quello stesso moto in nessun modo eccitava lo sforzo di allontanamento dall'asse; l'acqua non tendeva alla circonferenza con l'ascendere verso i lati del vaso, ma rimaneva piana, e perciò non era ancora cominciato il suo vero moto circolare. Dopo, diminuito il movimento relativo dell'acqua, la sua ascesa lungo le pareti del vaso indicava lo sforzo di allontanamento dall'asse del moto, e questo sforzo indicava che il suo vero moto circolare cresceva continuamente fino al punto massimo in cui l'acqua giaceva in quiete relativa al vaso. E' difficilissimo in verità conoscere i veri moti dei singoli corpi e distinguerli di fatto dagli apparenti, e ciò perché le parti dello spazio immobile, o assoluto, in cui i corpi veramente si muovono, non cadono sotto i sensi. La cosa tuttavia non è affatto disperata; gli argomenti, infatti, possono essere desunti in parte dai moti apparenti, che sono le differenze dei moti veri, in parte dalle forze, che sono cause ed effetti dei moti veri.
Cosicché, se due globi, legati da un filo ad una determinata distanza l'uno dall'altro, vengono fatti ruotare attorno al centro di gravità, si conoscerà, dalla tensione del filo, lo sforzo di allontanamento dei globi dall'asse del loro movimento, e di conseguenza si potrà calcolare la quantità di movimento circolare.
Inoltre, se, al fine di aumentare o diminuire il moto circolare, si applicassero simultaneamente forze uguali qualsiasi, ora sull'una ora sull'altra faccia dei globi, dalla aumentata o diminuita tensione del filo si potrebbe conoscere l'aumento o il decremento del moto, e allora, infine, si potrebbe stabilire su quali facce dei globi le forze dovrebbero essere applicate per aumentare al massimo l'esperimento; ossia le facce più lontane, vale a dire quelle che nel moto circolare seguono.

Una volta conosciute le facce che seguono e le facce opposte che precedono, verrà conosciuta la determinazione del moto; in questo modo potrebbe venire trovata la quantità e la determinazione di questo moto circolare in qualunque vuoto immenso, ove non esiste alcunché di esterno e sensibile con cui i globi potrebbero essere confrontati.....".

Dunque, secondo Newton, esiste uno spazio assoluto in riferimento al quale avviene ogni moto vero. L'inerzia viene giustificata con l'esistenza di questo spazio. Bisognava sperimentare ancora se la massa inerziale e quella gravitazionale erano uguali.
A tal proposito Newton fece un altro esperimento.

I PENDOLI DI NEWTON

Anche questo brano è tratto dai Principia (Meccanica Vol. I Berkeley)

"Ma in passato altri hanno osservato che (tenendo conto della piccola resistenza dell'aria), tutti i corpi discendono percorrendo spazi uguali in tempi uguali e, con l'ausilio dei pendoli, che l'uguaglianza dei tempi può essere stabilita con grande precisione.
Provai la cosa nell'oro, nel piombo, nel vetro, nella sabbia, nel sale comune, nel legno, nell'acqua e nel grano.
Mi procurai due barattoli di legno identici; riempii di legno un barattolo e sospesi un peso uguale d'oro (con la maggior precisione possibile) al centro d'oscillazione dell'altro.
I barattoli sospesi ai fili uguali lunghi 11 piedi, costituivano una coppia di pendoli perfettamente uguali in peso e in configurazione, e ugualmente soggetti alla resistenza dell'aria, e, collocando un pendolo vicino all'altro osservai che oscillavano insieme avanti e indietro per un lungo periodo di tempo compiendo oscillazioni uguali. E perciò la quantità di materia nell'oro stava alla quantità di materia nel legno come il peso dell'uno stava al peso dell'altro.
E per mezzo di questi esperimenti, eseguiti su corpi di stesso peso, avrei potuto scoprire una differenza di materia inferiore a parte su mille".

Leggendo questo passo si comprende che Newton non trovò differenze fra massa gravitazionale e massa inerziale. Nelle teorie sulla meccanica di Keplero, Galileo, Newton, la massa è un concetto fondamentale, perciò bisognava capire se vi fosse qualche variazione secondo il riferimento che veniva considerato.

Le leggi di Keplero, Galileo e Newton stavano per culminare in un principio che sarebbe diventato la base di lancio della teoria della Relatività.

LE LEGGI DI KEPLERO

I^a legge di Keplero: *i pianeti si muovono su orbite ellittiche di cui il sole occupa uno dei fuochi;*

ORBITA	ECCENTRICITA'	ENERGIA
Cerchio	e=0	E<0
Ellisse	e=1 / 3	E<0
Parabola	e=1	E=0
Iperbole	e=3	E>0

II^a legge di Keplero: *Il raggio vettore che congiunge il sole con un pianeta descrive aree uguali in tempi uguali.*

III^a legge di Keplero: *I quadrati dei periodi di rivoluzione dei diversi pianeti attorno al sole sono proporzionali ai cubi dei semiassi maggiori delle rispettive ellissi.*

Queste tre leggi furono dedotte sperimentalmente e descrivono esattamente, entro i limiti delle perturbazioni gravitazionali che i pianeti esercitano reciprocamente, il moto dei pianeti attorno ala sole.

LEGGE DI GALILEO

La legge di Galileo è riferita alla caduta dei gravi e fornisce le equazioni per lo spazio percorso e per la velocità di un corpo in caduta libera.

$$s = \frac{1}{2} g t^2$$

In questa legge vi è un significato intrinseco molto importante; *"la caduta dei gravi sulla Terra non dipende dalla loro massa"*. Come interpretare questa deduzione ?
Capiremo più avanti quanto importante fu questa legge per la relatività di Einstein.
Le leggi di Newton

1) Legge d'inerzia; $a = 0$ allora $F = 0$
2) Legge fondamentale della dinamica; $F = ma$
3) Legge di azione e reazione; $F_{12}=-F_{21}$

Queste tre leggi riescono a spiegare tutti i fenomeni dinamici nel macrocosmo che interessano corpi in movimento la cui velocità è molto inferiore a quella della luce.
Esse insieme agli esperimenti che le provavano condussero al principio di equivalenza.
Prima di discutere il "Principio di equivalenza", vediamo come la TGN (Teoria Generale Newtoniana) fu impiegata per alcuni fenomeni di tipo astronomico, e per alcune teorie sulla forma della Terra.
Dopo la pubblicazione dei principia, per quasi 50 anni, la teoria non riscosse successo. Alcuni la applicarono a casi particolari, come Halley che ha individuato la nota cometa che porta il suo nome e ne predisse il ritorno.
Furono Lagrange e Laplace che svilupparono la Teoria Newtoniana in modo più dettagliato. Altri seguaci di Newton furono Bernoulli ed Eulero i quali svilupparono il calcolo infinitesimale e lo applicarono alla teoria di Newton. Con l'aiuto del calcolo infinitesimale studiarono alcuni problemi importanti tra cui quello dei tre corpi. Nel 1747 Clairault ebbe dei seri dubbi sulla validità della teoria Newtoniana. Egli aveva trovato che la distanza Terra-Luna prevista teoricamente era metà di quella osservata. Più tardi, però, confermò la teoria avendo perfezionato i calcoli. Un altro problema era quello della nascita del sistema solare. Laplace era convinto che la nascita e la disposizione del sistema solare non era casuale. Infatti, secondo la sua teoria il Sole ed i pianeti hanno avuto origine da una nebulosa.
Suppose che la massa calda della nebulosa avesse ruotato attorno al suo centro sin dall'inizio e si fosse raffreddata e contratta gradualmente. Via via che la massa si contraeva, la sua velocità di rotazione aumentava, giacché il momento angolare totale della nebulosa rimaneva costante. La crescente velocità di rotazione fece si che un anello nebuloso si separasse dall'equatore della massa. Tale processo si ripeté più volte formando anelli concentrici disposti sul medesimo

piano equatoriale. Ciascun anello si spezzò e assunse la forma di un corpo sferico, ossia di un pianeta, mentre la parte centrale residua della nebulosa venne a formare il sole.La legge dei quadrati di Newton, relativa alla variazione della forza gravitazionale rispetto alla distanza, fini con l'essere considerata come la legge fondamentale dell'universo e come il prototipo per altre leggi. L'intensità della luce e il calore radiante sembravano variare in rapporto inverso al quadrato della distanza. Il mondo era interamente comprensibile in termini delle leggi Newtoniane. Tutte queste teorie culminarono, come già detto, nel principio di equivalenza, che portò alla rivoluzione del pensiero scientifico.

IL "PRINCIPIO DI EQUIVALENZA"

La massa inerziale di un corpo può essere scritta come segue;

$$M_i = \frac{F}{a} \quad dalla \;\; legge \;\; di \;\; Newton$$

La massa gravitazionale invece si ricava dalla legge di gravitazione universale;

$$\frac{G M_g M_t}{r^2} = F \quad si \;\; ottiene$$

$$M_g = \frac{F r^2}{G M_t} \quad massa \;\; gravitazionale$$

Gli esperimenti avevano dimostrato che la massa inerziale è proporzionale alla massa gravitazionale tramite la costante G (costante gravitazionale).
Infatti, per due corpi diversi (1) e (2) si ha:

$$M_i(1)a(1) = \frac{G M_T M_g(1)}{(R_T)^2}$$

$$M_i(2)a(2) = \frac{G M_T M_g(2)}{(R_T)^2}$$

Dividendo la prima equazione per la seconda si ha:

$$\frac{M_i(1)a(1)}{M_i(2)a(2)} = \frac{G M_T M_g(1)}{(R_T)^2} \frac{(R_T)^2}{G M_T M_g(2)}$$

Con le opportune semplificazioni e considerando che, secondo la legge di Galileo, le accelerazioni gravitazionali sono a(1)=a(2), si ottiene la relazione;

$$\frac{M_i(1)}{M_g(1)} = \frac{M_i(2)}{M_g(2)}$$

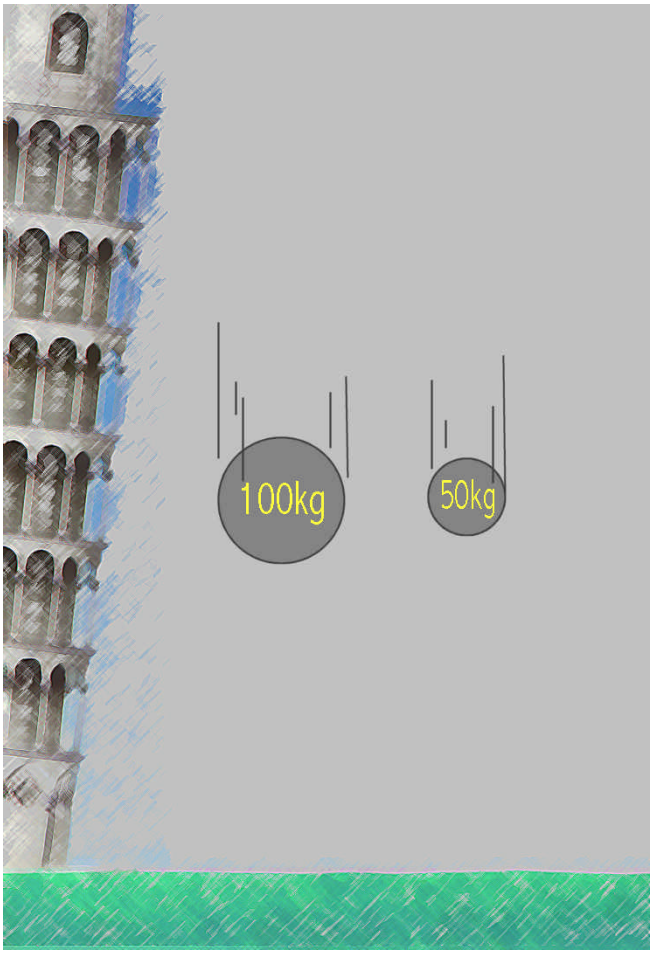


Fig.2 – Galilei dimostrò sperimentalmente che l'accelerazione di gravità è costante per corpi di peso e composizione diversa. Ovvero due gravi di peso diverso lasciatoi cadere da una stessa altezza, raggiungono il suolo nel medesimo istante.

Questa relazione fornisce il "Principio di equivalenza" e per notare qualche differenza tra massa gravitazionale e massa inerziale bisogna produrre degli esperimenti che mostrano scostamenti nel rapporto M_i/M_g.
Uno degli esperimenti più importanti fu eseguito da EÖtvos, per misurare variazioni tra massa inerziale e gravitazionale. L'esperimento è riportato in un articolo di Dicke del 1960 che analizzeremo più avanti.
C'è da dire comunque che le idee di Newton non furono accettate da tutti. In particolare un grande filosofo e scienziato, Mach, criticò Newton per le sue idee, mentre altri studiosi non vedevano chiaramente l'interazione a distanza tra i corpi (per esempio Hertz), il quale riteneva che vi fossero delle masse nascoste che permettevano l'interazione per contatto tra i corpi. Riporto ora l'esperimento di Eötvos con una relazione esposta ad una lezione di storia della fisica a Bologna dal sottoscritto, la quale tende a mettere in evidenza l'importanza delle teorie e degli esperimenti.
Vedremo quindi come Mach cercò di screditare le idee di Newton.

L'ESPERIMENTO DI EÖTVOS

Intorno al 1900 un barone ungherese condusse misure eccellenti atte a dimostrare che tutti i corpi cadono esattamente con la stessa rapidità. A tutt'oggi è stato confermato che il suo esperimento è risultato cruciale per la teoria della Relatività Generale. * di R. Dice * traduzione dal testo originale di Scarmato Antonio:

Circa 350 anni fa' Galileo Galilei effettuò uno dei più famosi esperimenti nella storia della scienza.
Da un'alta torre a Pisa (non necessariamente la famosa torre pendente), egli lasciò cadere pesi di legno e si avviò a determinare i loro spazi di caduta.
Da questo e da altri esperimenti, concluse, cosi come da ragionamenti logici, che esclusa la resistenza dell'aria, tutti i corpi cadono con la stessa accelerazione. La costanza dell'accelerazione gravitazionale dopo fu provata molte volte, fino a culminare negli esperimenti straordinariamente precisi, fatti fra il 1889 e il 1908 dal barone Roland von Eötvos d'Ungheria.
La data di questi esperimenti ha portato alcuni fisici a credere che il lavoro di Eötvos ebbe una influenza decisiva su Albert Einstein quando stava formulando la sua teoria della Relatività Generale fra il 1908 e il 1915. Il fatto è, come Einstein scrisse nel 1934, che "non ebbe nessun serio dubbio sulla costanza della accelerazione gravitazionale senza nemmeno conoscere i risultati dell'esperimento ammirabile di Eötvos, che se la memoria non mi inganna, io conobbi solo più tardi".
Nondimeno, è del tutto corretto dire che se i risultati degli esperimenti di Eötvos fossero stati solo negativi, ogni fisico avrebbe sentito una novità sorprendente dopo poco tempo e l'intera base su cui poggia la teoria della Relatività Generale sarebbe svanita prima che la teoria stessa fosse stata concepita.Da ciò ne consegue che ogni esperimento atto a provare la costanza dell'accelerazione gravitazionale, con più alta precisione di quella raggiunta da Eötvos, avrebbe fornito una prova fondamentale della teoria di Einstein. L'apparato usato da Eötvos ne forni la costanza con una precisione di 5 parti su 10^9 (5 parti su un bilione). Descriverò un nuovo esperimento, ancora in studio nel nostro laboratorio, proposto alla Università di Princeton, nel quale l'accuratezza è stata migliorata sostanzialmente con ulteriori prove ancora possibili. Discuterò anche dell'importanza dell'esperimento per la fisica contemporanea.
Il modo in cui il vecchio esperimento galileiano è comunemente descritto, non sempre fa chiarezza su due fondamentali domande che sono ivi implicite.

1. *La prima: gli oggetti con massa diversa cadono con la stessa accelerazione? (vedi Fig.2)*
2. *La seconda: gli oggetti di diversa composizione cadono con la stessa accelerazione?*

In primo luogo qui, ci interessa il secondo quesito. Una semplice verifica galileiana era possibile facendo cadere una palla di legno e una di piombo di eguale peso e dimensione della prima. Il motivo per cui le due palle sono della stessa misura è quello di uguagliare l'attrito dell'aria e ovviare cosi alla necessità di una camera vuota per la prova.
Dall'esperimento si sarebbe saputo se il carbone e l'ossigeno, principali componenti del legno, rispondono alla gravità allo stesso modo del piombo, benché ancora i nuclei degli atomi di carbone e ossigeno contengono numeri uguali di neutroni e protoni e il nucleo dell'atomo di piombo contiene per il 50% più neutroni che protoni.
Almeno quattro importanti conclusioni si sarebbero potute trarre da un esperimento che mostra che gli oggetti vengono accelerati allo stesso modo indifferentemente dalla composizione. In primo luogo, i singoli neutroni e atomi di idrogeno o coppie protone-elettrone, ci si sarebbe aspettati, cadessero con la stessa accelerazione. In secondo luogo, le forze nucleari forti che tengono insieme il nucleo dell'atomo, benché quantitativamente differenti negli elementi leggeri e pesanti non hanno alcun effetto sull'accelerazione. In terzo luogo, la più grande energia elettrostatica associata ai nuclei degli elementi pesanti non ha alcun effetto. In quarto luogo, le velocità degli elettroni che occupano le orbite interne degli elementi pesanti, benché più alte di quelle degli elementi leggeri, non hanno alcun effetto sulla accelerazione gravitazionale. Benché Eötvos abbia fatto le sue ricerche molto tempo prima che la complessa natura dell'atomo fosse conosciuta, egli si rese perfettamente conto dell'importanza di lavorare con materiali diversi.
Fra le sostanze che adoperò per gli esperimenti c'erano, l'ottone, il vetro, il sughero, legno di Guyana, il rame, l'acqua, e il platino.
Roland von Eötvos nacque a Budapest il 27 Luglio 1848, era figlio del barone Jozsef von Vasarosnemeny Eötvos, scrittore ed uomo di stato. A 21 anni il giovane Eötvos andò all'Università di Heidelberg dove studiò fisica sotto la guida di Hermann von Helmoholtz e Gustav Rirchoff e chimica con Robert Bunsen. I suoi primi esperimenti trattavano largamente dei fenomeni molecolari; non fu prima del 1889, all'età di 41 anni, che egli pubblicò il primo dei suoi famosi articoli sulla gravitazione. Possiamo solo stupirci del fatto per cui lui è entrato in un campo cosi diverso da quello nel quale aveva lavorato cosi a lungo. Dopo questa indagine iniziale Eötvos usò modifiche del suo apparato originale per studiare la distribuzione di massa nelle catene montuose; per questo lavoro è ricordato dai geofisici. Quindi, usando uno strumento sensibile che egli aveva sviluppato per i suoi studi di geofisica, Eötvos ripeté il suo primo esperimento sulla gravitazione. Un articolo, che descriveva questo lavoro di Eötvos, vinse il premio Benecke, conferito dall'Università di Gottinga nel 1909. Per qualche ragione l'articolo non fu formalmente pubblicato fino al 1922, 3 anni dopo la sua morte.
Nel 1935 l'ungherese J. Renner ripeté l'esperimento di Eötvos usando il vecchio apparato del barone e pretese di aver migliorato la precisione del lavoro.
Lo strumento principale usato da Eötvos era estremamente semplice. Consisteva di un leggero bilanciere orizzontale, lungo 40 cm sospeso ad un sottile filo di platino-iridio. Attaccati all'estremità del bilanciere c'erano 2 pesi, uno dei quali era sospeso 20 cm più in basso dell'altro. Sebbene questa configurazione era utile per misurare piccoli gradienti gravitazionali nel lavoro geofisico, essa servì per il suo più difficile e fondamentale esperimento. Il principio usato da Eötvos nei suoi più accurati esperimenti può essere visualizzato immaginando un peso sospeso ad una cordicella verticale. In un sistema di coordinate ruotanti, dove la terra sembra essere ferma, la massa può essere pensata come essere sotto l'azione di due forze. L'attrazione gravitazionale che induce la massa a cadere verso il centro della terra e la forza centrifuga - un tipo di forza inerziale - tendente a spingere fuori la massa. Se sono usati pesi di diversa composizione, la corda verticale sarà sempre sospesa nella stessa direzione, indicando in questo modo una stretta proporzionalità fra questi due diversi tipi di forze?
Nell'esperimento che fu eseguito realmente il bilanciere sostenente le due masse era attaccato sulle due facce, est e ovest. Ogni piccola differenza di proporzionalità fra forze gravitazionali e inerziali avrebbe prodotto una torsione del bilanciere facendolo ruotare. Poiché Eötvos non poté trovare alcuna rotazione che si sarebbe potuta attribuire a una

mancanza di proporzionalità, qualunque fosse stata la sostanza che egli usò nell'esperimento, egli riportò un risultato negativo entro i limiti dell'accuratezza del suo esperimento. In alcuni dei suoi esperimenti Eötvos usò la versione dell'apparato sperimentale che sarà descritto più avanti e che abbiamo adottato nei nostri studi a Princeton.
Allo scopo di avere la precisione di Eötvos nel caso che si lascia cadere pesi in una alta camera vuota, da una altezza uguale a quella della torre pendente di Pisa, si sarebbe in grado di cronometrare la caduta dei pesi con una precisione di un centimilionesimo di secondo.
Toccò ad Einstein intuire un profondo significato nella costanza della accelerazione gravitazionale. Per coincidenza la sua nuova intuizione era datata pure l'anno 1908 nel quale Eötvos stava realizzando i suoi esperimenti, che vinceranno il premio.
Einstein pensò che se corpi di diversa natura subiscono la stessa accelerazione gravitazionale, allora questa accelerazione poteva riguardare la struttura dello spazio fisico. Einstein propose, quindi, che l'accelerazione gravitazionale può essere interpretata come un effetto puramente geometrico e che la traiettoria dei corpi cadenti è causata da curve geometriche imposte su di essi dalla curvatura dello spazio. Poiché un corpo si muove nello spazio e nel tempo, la sua traiettoria è definita da 4 variabili, 3 spaziali e 1 temporale. La traiettoria risulta una curva nello spazio-tempo quadridimensionale. La curvatura dello spazio-tempo quadridimensionale può essere più facilmente compresa con l'analogia delle familiari facce bidimensionali.
Qualunque sia la forma della superficie c'è il modo di unire con una linea più corta o più esattamente con una linea la cui lunghezza è un "estremo". Tali linee sono definite come geodetiche. Sulla terra le linee geodetiche producono il "grande circolo" le cui direzioni sono seguite da navi e aerei, che di solito si vedono curvate quando sono disegnate su una carta geografica piatta. Su una superficie sferica una geodetica è formata da un piano che interseca il centro di una sfera e i 2 punti sulla sfera che si possono unire.
Nella visione quadridimensionale di Einstein, lo spazio è descritto come non curvo o Euclideo solo in assenza di materia. La presenza di un oggetto massivo come il Sole, ha l'effetto di deformare lo spazio circostante cosicché il movimento dei pianeti avviene intorno al sole su “traiettorie naturali”, quali sono le linee geodetiche nello spazio di tale particolare curvatura. Lo spazio curvo attorno al Sole o ad un'altra stella è semplicemente una fluttuazione locale nella molto più lieve curvatura prodotta da tutte le stelle nella galassia; e la curvatura nei dintorni di una galassia è di nuovo una fluttuazione locale nella curvatura globale dell'universo.
Einstein suppose che le sbarre taccate e gli orologi avevano certe proprietà, che avrebbero potuto essere usate per stabilire le stesse curve geodetiche come quelle prodotte dalle traiettorie di corpi in caduta libera. E' implicito in questa supposizione che una sbarra taccata di platino manterrebbe la "stessa" lunghezza e un orologio preciso manterrebbe lo stesso tempo senza alcun problema su dove fossero piazzati nell'universo. Meglio, in esami moderni di oggetti distanti, la sbarra taccata e l'orologio sono sostituiti da sbarre di misurazione atomiche e orologi atomici. Se seguiamo Einstein dobbiamo supporre che gli atomi nella galassia più remota e la luce radioattiva alle stesse frequenze sono dello stesso tipo degli atomi sulla Terra e nel Sole. Questa supposizione di Einstein in realtà è una visione unitaria di tempo e spazio in ogni luogo dell'universo, e nella stessa misura in cui la definizione è non ambigua c'è molto da dire sulla sua adozione. Sfortunatamente c'è sempre spazio, in cui muoversi, per l'ambiguità.

COMMENTO SULL'ESPERIMENTO DI EÖTVOS

In questa mia relazione vorrei dapprima fare una piccola introduzione per discutere sull'importanza che hanno avuto, e che hanno tutt'oggi, gli esperimenti che tendono a dimostrare la fondatezza di una teoria o anche per mostrare che essa non è fondata. In secondo luogo discuterò dell'esperimento di Eötvos per esaminare la struttura dell'apparato costruito dal barone. Esporrò le mie considerazioni cercando di sollevare qualche importante argomento di discussione.
Di solito, quando si effettua un esperimento, si tende ad ottenere un risultato positivo, nel senso che esso dovrebbe dimostrare la fondatezza di una teoria.
Quando i risultati sono negativi, nel senso che non confermano la teoria, allora si pensa ad un errore nel costruire l'apparato strumentale o a qualche errore di calcolo. Oggi, quando esaminiamo alcuni degli esperimenti più importanti e famosi della storia della fisica, ci accorgiamo che essi dovevano essere la prova di una teoria che spiegasse qualcosa senza la quale il pensiero umano non poteva concepire tutti i fenomeni naturali. Un esempio potrebbe essere l'esperimento di Michelson-Morley, che doveva dimostrare l'esistenza di un "etere", al quale riferire ogni moto che si esaminava, in quanto l'etere era ritenuto immobile. Ma la sua importanza fondamentale stava nel fatto che esso era il mezzo in cui si propagava la luce.
L'esperimento di cui ci siamo occupati, risultò famoso più per l'ingegnosa strumentazione che ideò il barone Eötvos, che per i risultati ottenuti. Esso si prefiggeva di dimostrare l'incostanza dell'accelerazione gravitazionale, dunque la differenza fra massa inerziale e gravitazionale. Lo strumento usato dal barone, poteva fare delle misure molto accurate, cioè avrebbe potuto riportare una piccolissima differenza fra massa gravitazionale e inerziale.
E' certo dunque che gli esperimenti sono l'essenza della scienza e anche quando non forniscono i risultati sperati, possono essere la scintilla per innescare un processo molto più sconvolgente di quello a cui l'esperimento era dedicato.
Infatti, è opinione generale che l'esperimento di Eötvos influenzò Einstein nella sua formulazione della Relatività Generale. Egli interpretò la costanza dell'accelerazione gravitazionale come un fatto ben più complesso ed importante. Pensò che se corpi di tutti i tipi di sostanze subiscono la stessa accelerazione, allora questa poteva essere una caratteristica dello spazio fisico. Ecco un esempio di come un esperimento possa essere importante anche se i risultati sono negativi. Esso può portare a delle sconvolgenti conclusioni anche se non ha dimostrato ciò per cui era stato concepito. Per alcuni gli esperimenti sono la piattaforma di arrivo, per altri la base di lancio. Allora viene in mente una domanda: cosa è più importante partire o arrivare? Di certo risponderemmo arrivare! Ma se non riusciamo a concludere positivamente il nostro viaggio, allora pensiamo ad esso sperando che sia stato buono. Ma se esso è stato tortuoso e pieno di imprevisti, allora ripensiamo alla partenza e cerchiamo di capire dove abbiamo sbagliato o almeno quale strada non era adatta al nostro viaggio. A questo punto chi legge potrebbe pensare che si sta parlando di una avventura, il cui protagonista deve conoscere tutto ciò che lo aspetta nel suo viaggio. Allora, che

avventura è? Di certo una teoria fisica non è una avventura, ma non è neanche una cosa certa. Si sa da dove si parte, si sa dove si vuole arrivare, si cerca il percorso meno tortuoso, e alla fine della formulazione vi sono gli esperimenti che dovrebbero provare la teoria. Quando l'esperimento non riesce a dare i risultati sperati, si da la colpa alla strumentazione o ai calcoli o agli errori. Questo perché ciò che si teorizza è un qualcosa che ci prende a tal punto da non vedere oltre un certo limite.
Quando ad Einstein un suo allievo chiese cosa avrebbe detto se l'eclisse che doveva provare la sua teoria non avesse dato i risultati sperati egli rispose; "Mi dispiace per il buon Dio ma la mia teoria è esatta". Sembra quasi che Einstein abbia voluto dire che se la sua teoria non fosse stata formulata allora le cose potevano prendere un'altra piega, ma siccome essa ormai esisteva, l'esperimento non poteva dare risultati diversi.
Ritornando allora alla nostra domanda, vista con l'ottica Einsteiniana, diremmo che è più importante partire dato che l'arrivo è certo. Secondo il mio parere, non si può certo dire che Einstein fosse presuntuoso visti i risultati, ma si può dire che avesse molta fiducia in se stesso e soprattutto nella matematica, questo si! Dunque, per Einstein, è più importante la formula matematica che l'esperimento. Naturalmente tutto ciò che sulla Terra prova le leggi della fisica, dovrà valere in qualsiasi parte dell'Universo. Voglio ora divagare un po' con la fantasia.
Cosa potremmo dire ad un extraterrestre che, arrivando sulla terra, e dotato di un Q.I.(quoziente di intelligenza) alto, dopo aver conosciuto le leggi della "nostra fisica" ci dicesse: “Guardate che ciò non è vero dalle mie parti “. A questo punto o risponderemmo che a noi non interessa basta che ciò sia vero dalle nostre parti, o per saperne di più diremmo all'extraterrestre “portaci con te cosi ci rendiamo conto”.
Sicuramente sceglieremmo la seconda soluzione. Immaginiamo dunque di affrontare questo viaggio; così arriviamo in una galassia a noi sconosciuta a cui appartiene un sistema planetario come il nostro con un pianeta simile alla Terra. Einstein disse: “è tutto relativo”. Ricordandoci di questa affermazione, chiederemmo agli scienziati del luogo quale è la loro matematica. A questo punto se questa non è uguale alla nostra allora ecco risolto il mistero, ma se gli scienziati usano la nostra stessa matematica ed hanno leggi fisiche diverse per spiegare i fenomeni dovremmo ammettere che il nostro concetto è stato un po' azzardato. Naturalmente speriamo che ciò non accada; comunque se ciò non è proibito immaginarlo, perché non tenerne conto. Un passo dell'articolo di Dicke dice:
“Sfortunatamente c'è sempre spazio per l'ambiguità” e, aggiungo io, per i dubbi. Il punto a cui voglio arrivare è questo: d' accordissimo che la matematica è uno strumento di cui la scienza della natura non può fare a meno, ma attenzione, essa è stata inventata dagli uomini di questo mondo, perciò non può essere infallibile. Quindi non facciamo come Einstein che con la sua frase fece della matematica la "realtà indiscutibile".
Facciamo come Einstein quando nel formulare la TRR, fu assalito da alcuni dubbi che lo portarono alla TRG.
Qualcosa non era vicino alla verità nella TRR. Ma che cosa è la verità? Di certo non è una teoria matematica a mio avviso. Essa si può definire un’ornamento più o meno bello della verità. Ma cosa ci porterà vicino alla verità? A questo punto non saprei rispondere. Certo è che la scienza ha dato risposta a molti interrogativi e ciò grazie sia alle teorie, ma soprattutto grazie agli esperimenti, che si possono fare oggi, sempre più sofisticati e precisi.
Non vi è teoria senza prova, ma la prova può portare alla teoria. Infatti, gli esperimenti di Eötvos, Michelson-Morley, hanno dato lo spunto ad Einstein che genialmente ha interpretato i risultati a favore della teoria della relatività.
Io personalmente, quindi, ritengo più importanti gli esperimenti, cioè la constatazione reale e concreta di un fenomeno fisico; se poi qualche scienziato con la sua abilità ha già predetto teoricamente ciò che si è constatato sperimentalmente, tanto meglio, ciò significa ancora una volta che la matematica è un ottimo strumento per comprendere la natura. Di certo la matematica non è l'essenza primordiale, non è nata con il mondo, è nata per il mondo. Dio ha creato il mondo e l'uomo la matematica per comprenderne la natura. Con questo non voglio dire che Dio è un punto privilegiato, contraddicendo la teoria della Relatività che non ammette sistemi privilegiati, ma voglio dire che Dio è "un qualcosa al di fuori di ogni concezione classica o relativistica che sia" e non sarà certo la matematica a farcelo conoscere. E' forse questa la verità? L'uomo continuerà a formulare bellissime teorie ed eccezionali esperimenti, conoscerà cose sempre nuove ma se un giorno scoprisse la verità, che necessità avrebbe l'uomo di esistere come tale? Mi viene in mente un libro letto qualche anno fa in cui si parlava della teoria del Big Bang. In questa teoria, mediante modelli matematici, si riesce a tornare indietro nel tempo fino ad un milionesimo di secondo dall'origine. Al di là di quel tempo è impossibile andare in quanto le nostre leggi della fisica perdono ogni significato. Diceva l'autore: “E' come cercare di superare un muro insormontabile alto e nero dove ogni cosa si infrange senza nessuna possibilità di perforarlo”.
Dunque se la teoria del Big Bang dovesse risultare esatta e se la vita dell'universo è un ciclo chiuso, cioè se esso continuerà ad espandersi fino ad un certo istante per poi tornare indietro contraendosi per tornare al punto di partenza, allora esiste un punto privilegiato dove le leggi della fisica non valgono più. E' veramente tutto relativo come diceva Einstein? Quale esperimento potrà dimostrare o no se il punto in cui si accumulerà tutta la materia dell'universo è o no un punto particolare e privilegiato? Rimango con questo interrogativo, sperando che un giorno possa essere risolto.

⊗

Toni Scarmato, docente di matematica e fisica scuola superiore, laureato in astrofisica a Bologna nel 1988, presidente Associazione Astronomica S.Costantino di Briatico(VV), telescopio a disposizione Meade 203 SC. Attualmente impegnato nella ricerca di nuove comete ed asteroidi, e nello studio della formazione stellare.